

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

O PAPEL DA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA NA FORMAÇÃO DO LICENCIADO EM FÍSICA

Fabiane Aparecida de Souza Soares da Silva

Florianópolis
2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

**O PAPEL DA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA
NA FORMAÇÃO DO LICENCIADO EM FÍSICA**

Dissertação submetida ao Colegiado do
curso de Mestrado em Educação do Centro
de Ciências da Educação em cumprimento
parcial para a obtenção do título de Mestre
em Educação.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Orlando de Quadro Peduzzi - Orientador

Prof. Dra. Sonia Maria Silva Correa de Souza Cruz - Examinadora/UFSC

Prof. Dr. José de Pinho Alves Filho - Examinador/UFSC

Prof. Dr. José André Peres Angotti - Suplente/UFSC

Prof. Dr. Lucídio Bianchetti
Coordenador do PPGE/CED/UFSC

Fabiane Aparecida de Souza Soares da Silva

Florianópolis/2002

Fabiane Aparecida de Souza Soares da Silva

**O PAPEL DA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA
NA FORMAÇÃO DO LICENCIADO EM FÍSICA**

Dissertação submetida ao Colegiado do
curso de Mestrado em Educação do Centro
de Ciências da Educação em cumprimento
parcial para a obtenção do título de Mestre
em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Luiz O. Q. Peduzzi.

Florianópolis
2002

Dedicatória

Ao Luiz,
por seu apoio.

Agradecimentos

Ao meu marido Luiz, que sempre me apoiou e incentivou, com carinho e atenção.

Ao meu orientador Luiz Peduzzi, pela paciência.

Ao professor José de Pinho Alves Filho, por permitir minha presença em suas aulas e pelas informações e materiais disponibilizados.

Ao professor Maurício Pietrocola, por permitir minha presença em suas aulas.

Aos alunos: Adriane, Alessandro, Alexandre, Amarildo, Aníbio, Carlos, Daniela, Douglas, Edna, Eros, Fernanda, Iury, Jean, Marcus, Rodrigo Fogaça, Rodrigo Pereira, Rosenildo, Vladimir e Welch, por deixarem de ter uma intrusa em suas aulas, responderem ao questionário e cederem seu tempo às entrevistas.

A Deus e aos meus pais por me darem a vida.

Resumo

Neste trabalho apresenta - se uma pesquisa que teve por objetivo identificar o papel, a importância e as implicações da matéria Instrumentação para o Ensino de Física na formação do licenciado em Física, e suas perspectivas à prática pedagógica do futuro professor. A investigação foi realizada na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde esta matéria encontra-se dividida em três disciplinas: Instrumentação para o Ensino de Física “A, “B” e C”. Para a obtenção dos dados de uma pesquisa com enfoque qualitativo, foram utilizadas observações em sala de aula, confecção e aplicação de questionário e entrevistas. Os resultados mostram que a Instrumentação pode proporcionar uma preparação adequada para a Prática de Ensino, se considerada pré - requisito desta disciplina. Além de estar de acordo com as demandas atuais para o Ensino de Física no Ensino Médio, sugeridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais e nas Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica em Curso Superior, ela também oferece subsídios para a preparação de um professor pesquisador. Apesar do estudo ter sido realizado na UFSC, as conclusões obtidas transcendem a realidade local, pois a Licenciatura em Física é regulada por leis, diretrizes e parâmetros do governo federal, através do Ministério da Educação e Cultura, que visam os mesmos fins de formação para o profissional da educação.

Palavras Chaves: Instrumentação para o Ensino de Física; Formação de Professores; alunos.

Abstract

In this work it presents - if a research that had for objective to identify the paper, the importance and the implications of the matter *Instrumentação para o Ensino de Física* in the licentiate's formation in Physics, and your perspectives to the future teacher's pedagogic practice. The investigation was accomplished in the *Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)*, where this matter is divided in three disciplines: *Instrumentação para o Ensino de Física* “A,” “B” and “C.” For the obtaining of the data of a research with qualitative focus, observations were used in class room, making and application a questionnaire and interviews. The results show that *Instrumentação* can provide an appropriate preparation for the Practice of Teaching, if considered request of this discipline. Besides being in agreement with the current demands for Physics Teaching in the Medium Teaching, suggested in the Parameters National Curriculares and in the Guidelines for the Formation of Teachers of the Basic Education in university, she also offers subsidies for a searching teacher's preparation. In spite of the study it was accomplished in UFSC, the obtained conclusions transcend the local reality, because the Degree in Physics is regulated by laws, guidelines and parameters of the federal government's, through ministry of Education and Culture, that seek the same formation ends for the professional of the education.

Key words: *Instrumentação para o Ensino de Física*; Formation of Teachers; students.

Sumário

Capítulo 1

Apresentação

- 1.1 Introdução, 12
- 1.2 Justificativa, 14

Capítulo 2

As propostas para o Ensino de Física segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, Proposta Curricular de Santa Catarina e as Diretrizes para Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Curso Superior

2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCN's

- a) As intenções, 19
- b) A matéria de Física no Ensino Médio, 22

2.2 Proposta Curricular de Santa Catarina - PC de SC

- a) Os objetivos em relação a educação, ciência e tecnologia, 25
- b) A matéria de Física no Ensino Médio, 25

2.3 Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Curso Superior – DFI da EB

- a) As intenções, 28
- b) O cotidiano escolar como fonte de conhecimento, 31

2.4 Confrontando as Diretrizes, os Parâmetros Curriculares e a Proposta Curricular, 32

2.5 A Contribuição da matéria Instrumentação para o Ensino de Física nas mudanças previstas, 33

Capítulo 3

A matéria Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC

3.1 A Instrumentação para o Ensino de Física no contexto da UFSC, 40

3.2 O perfil atual da Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC

- a) Instrumentação para o Ensino de Física “A”, 45
- b) Instrumentação para o Ensino de Física “B”, 49
- c) Instrumentação para o Ensino de Física “C”, 51

Capítulo 4

Metodologia

4.1 Metodologia da pesquisa, 53

4.2 Preparação dos instrumentos da pesquisa, 55

4.3 Triangulação de dados, 55

4.4 Metodologia utilizada na investigação de cada disciplina de Instrumentação na UFSC

- a) Instrumentação “A”, 57
- b) Instrumentação “B”, 59
- c) Instrumentação “C”, 60

Capítulo 5

Análise da matéria Instrumentação para o ensino de Física da UFSC

Análise da disciplina de Instrumentação para o ensino de Física “A”

5.1 Projetos de ensino de Física, Livros Didáticos, ensino Tradicional e Tecnista, Senso Comum e Concepção da Natureza do Conhecimento

- a) Projetos de Ensino de Física, 71
- b) Livros Didáticos, 72
- c) Concepção da Natureza do Conhecimento, ensino Tradicional e Tecnista, e Senso Comum, 73

5.2 Transposição Didática, Concepções Alternativas, História da Ciência/Física, Modelos e Modelização, Alfabetização Técnica Científica, e Ciência Tecnologia e Sociedade: resultado das observações/impressões pessoais da pesquisadora

- a) Transposição Didática, 73
- b) Concepções Alternativas, 74
- c) História da Física, 76
- d) Modelos e Modelização, 77
- e) Alfabetização Técnica Científica e Ciência Tecnologia e Sociedade, 79

5.3 Questionário, 80

5.4 Transposição Didática, Concepções Alternativas, História da Ciência/Física, Modelos e Modelização, Alfabetização Técnica Científica e Ciência Tecnologia e Sociedade: análise do Questionário e Entrevistas

- a) Transposição Didática, 86
- b) Concepções Alternativas, 87
- c) História da Física, 88
- d) Modelos e Modelização, 89
- e) Alfabetização Técnica Científica e Ciência Tecnologia e Sociedade, 90

Análise da disciplina de Instrumentação para o ensino de Física “B”

5.5 Projeto Interdisciplinar/Ilha de Racionalidade, 91

5.6 Projeto Temático

- a) Elaboração do projeto, 97
- b) Versão final do Projeto Temático, 99

Análise da disciplina de Instrumentação para o ensino de Física “C”

- a) Organização da disciplina, 101
- b) Relevância da disciplina, 103
- c) Conteúdos vistos em outras disciplinas do curso de Licenciatura, 105
- d) Dificuldades em problematizar, 108
- e) Atividades experimentais, 110

- f) Formalismo matemático, 112
- g) Objetivos da Instrumentação “C”, 113
- h) Horário dos minicursos e alunos do Ensino Médio, 117
- i) Divulgação dos minicursos, 119
- j) Reformulação dos projetos, 120

5.7 Metodologia de Ensino utilizada nas Instrumentações “A”, “B” e “C”, 122

Capítulo 6

6.1 Considerações Finais, 126

6.2 Referências Bibliográficas e Links, 141

Anexos

Anexo 1: Roteiro das entrevistas feitas em dezembro de 2000, 63

Anexo 2: Roteiro das entrevistas feitas em junho de 2001, 66

Anexo 3: Ofício da BWI, 150

Anexo 4: Programas e planos de ensino das Instrumentações “A”, “B” e “C” da UFSC, 153

Quadros

Quadro 1: Competências e habilidades para a matéria de Física no Ensino Médio, 26

Quadro 2: Conteúdos da matéria Instrumentação para o ensino de Física nas universidades, parte 1, 35

Quadro 3: Conteúdos da matéria Instrumentação para o ensino de Física nas universidades, parte 2, 36

Quadro 4: Referência para as observações, 56

Capítulo 1

Apresentação

1. 1 Introdução

A Instrumentação para o Ensino de Física está incluída no currículo brasileiro de Licenciatura em Física desde a criação do curso, em 1961, e caracteriza - se como matéria obrigatória da Licenciatura. Isto é encontrado no artigo primeiro da resolução de 11 de novembro de 1962, feita pelo Conselho Federal de Educação - CFE, e está em vigor até hoje. Neste artigo consta o seguinte:

“Art 1º – O currículo mínimo para o curso de Formação dos Professores de Física abrangerá os seguintes assuntos:

- *Matemática (Cálculo Diferencial, Integral e Vetorial. Geometria analítica e Cálculo Numérico).*
- *Química (Geral e Inorgânica e Fundamentos de Química Orgânica).*
- *Mecânica Geral.*
- *Física Experimental (Acústica, Calor, ótica, Propriedades dos Flúidos, Magnetismo e Eletricidade).*
- *Estrutura da Matéria.*
- ***Instrumentação Para o Ensino.***
- *Matérias Pedagógicas de acordo com o parecer nº 292”.*

(MEC, 1975:236)

Como matéria, a Instrumentação pode ser desdobrada em quantas disciplinas forem necessárias, de acordo com o colegiado do curso nas universidades que oferecem a graduação de Licenciatura em Física.

A Instrumentação foi criada com o objetivo principal de capacitar e habilitar os professores no ensino experimental, dando-lhes domínio de habilidades experimentais para que pudessem ser usadas no Ensino Médio.

Pretendia-se na época, em 1962, descaracterizar o ensino que vinha sendo disseminado no Ensino Médio, que segundo Krasilchik (1987) era como hoje, teórico, livresco e memorístico, sem compreensão dos fenômenos e pouquíssima ênfase na experiência. Não se discutia ainda a relação da ciência com o contexto econômico social e político e tão pouco os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas.

A pesquisa aqui apresentada, teve objetivo de identificar o papel, a importância e as implicações da matéria Instrumentação para o Ensino de Física na formação do licenciado em Física, e suas perspectivas à prática pedagógica do futuro professor.

Para os fins deste estudo, optou-se por investigar esta matéria na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde ela está dividida em três disciplinas: Instrumentação para o Ensino de Física “A, B e C”.

O motivo para realização da pesquisa nesta instituição se deu pelo tratamento dispensado a matéria Instrumentação no curso de Licenciatura Plena em Física. Assim, a Instrumentação “A” oferece ao estudante a oportunidade de refletir sobre a natureza da ciência, sobre projetos direcionados ao Ensino de Física, bem como sobre a Transposição Didática, História da Ciência, Concepções Alternativas, Modelos e Modelização, Ciência Tecnologia e Sociedade e Alfabetização Científica. Na Instrumentação “B”, os alunos constroem um Projeto Temático para ensinar Física com algum conteúdo de Física do Ensino Médio. Por fim, na Instrumentação “C”, os estudantes têm a oportunidade de se envolver diretamente no seu campo profissional, com a aplicação de uma unidade de Ensino de Física por eles elaborada no semestre anterior em turmas piloto da comunidade.

Trata-se de uma pesquisa essencialmente qualitativa, que envolveu observações em sala de aula das três disciplinas, confecção e aplicação de questionário e entrevistas.

A dissertação é composta por seis capítulos, que são listados a seguir:

No capítulo 1 (um), encontram - se a introdução ao trabalho e a justificativa para a realização do mesmo.

O capítulo 2 (dois) traz a discussão sobre o que é pretendido pelos PCN's do Ensino Médio para o Ensino de Física, pela Proposta Curricular de Santa Catarina para o Ensino de Física e pela Proposta das Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Curso Superior. Neste mesmo capítulo, foi feito um confronto das propostas vistas nos três documentos, e uma breve análise do que está sendo feito em algumas instituições de Ensino Superior, na matéria Instrumentação, para a efetivação das mudanças previstas nestes documentos.

A estruturação da matéria Instrumentação para o ensino de Física, na UFSC, está apresentada no capítulo 3 (três). Neste constam os programas, as ementas, os objetivos das disciplinas e o planejamento elaborado pelos professores para o andamento das aulas. Também inclui-se as resoluções 001/Cun-UFSC/2000 de 29/02/00 e 005/CEG-UFSC/2000 de 27/09/2000, que indicam a qual núcleo de matérias localiza - se a Instrumentação, na formação do licenciado.

No capítulo 4 (quatro), encontram - se a metodologia da pesquisa, os instrumentos utilizados e a metodologia de investigação para cada disciplina.

O capítulo 5 (cinco) é constituído da análise das Instrumentações para o Ensino de Física “A”, “B”, e “C” da UFSC, confeccionada a partir das entrevistas, questionário e observações. A Instrumentação “A” caracteriza - se como fundamentação teórica das atividades posteriores, que são a Instrumentação “B”, com a elaboração dos projetos e a Instrumentação “C”, em que esses projetos são reformulados, e aplicados.

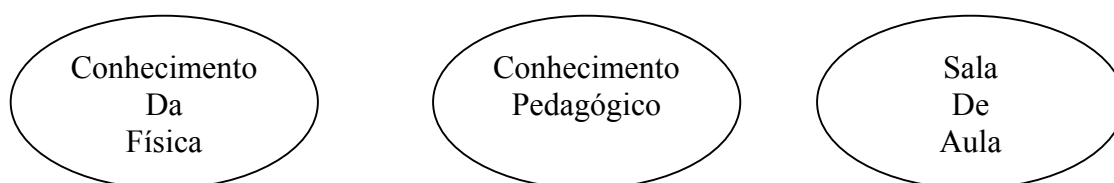
No sexto e último capítulo, apresentam-se as Considerações Finais e as Referências Bibliográficas.

1.2 Justificativa

Fiz minha graduação de Licenciatura em Física na Faculdade de Engenharia de Joinville/ Centro de Ciências Tecnológicas, campus dois da Universidade Estadual de Santa Catarina. Como aluna deste curso, estudei diversas disciplinas, que

incluíam as específicas no campo de conhecimento da Física, tais como Mecânica Geral, Termodinâmica Estatística, Introdução a Astronomia, Teoria Eletromagnética, Estrutura da Matéria I e II, Física Nuclear entre outras, e as disciplinas de cunho pedagógico, como por exemplo, Didática, Psicologia da Educação I e II, Instrumentação para o Ensino da Física I e II (até então, considerada por mim pedagógica). Enquanto eu ainda cursava a graduação, comecei a lecionar no Ensino Médio aulas de Física e Matemática.

No entanto, pôde ser percebido nesta caminhada e materializado no estágio curricular três pontos, aqui considerados fundamentais, amplamente desvinculados:



Aprofundava-se cada vez mais no decorrer do curso tanto o conhecimento físico como o pedagógico, mas dentro de sala de aula, quando eu lecionava, por trabalhar paralelamente ao tempo em que eu estudava, pude perceber que eles não se complementavam.

Os instrumentos que eu utilizava com os alunos como, por exemplo, experiências, trabalhos em equipe, se justificavam pelo meu gosto especial por eles, ou então, porque aprendi a usar daquela maneira, em determinadas situações. Não havia reflexão a respeito da atitude tomada, e o que ela implicaria na formação do aluno de Ensino Médio que ali estava.

Eu tinha conhecimento, por exemplo, que no Ensino de Física “*aulas expositivas nas quais o professor apresenta definições, ilustra suas idéias e resolve exemplos numéricos e exercícios inócuos é rejeitada por todo pesquisador e professor com um mínimo grau de lucidez, sensibilidade e atualização*” (Silva e Martins, 1997:185), mas não era capaz de modificar as minhas ações.

Foi quando surgiu a oportunidade de ingressar em um curso de aperfeiçoamento de Ensino de Física, o Pró-Ciências/UFSC, Programa de Formação Continuada para Professores de Física do Ensino Médio. Ao final deste curso, o Pró -

Ciências/UFSC, foi possível uma melhor compreensão daquilo que foi apresentado na graduação e como fazer a articulação dos conhecimentos físicos e pedagógicos ao trabalhar em sala de aula, e pude perceber também que a angústia que eu considerara até então apenas minha era tema de pesquisa.

Esta etapa de formação impulsionou alguns questionamentos, culminando com meu ingresso no curso de Mestrado em Educação da UFSC, em março de 2000.

Um dos questionamentos foi: o que o curso de Licenciatura em Física poderia oferecer para vincular o conhecimento físico com o pedagógico?

Pensei então qual das disciplinas do curso de Licenciatura levaria um caráter de disciplina integradora, que teria o papel de articular os conhecimentos físicos e pedagógicos, que contribuísse para uma sólida formação do professor, que ajudasse os futuros professores a articular idéias, desenvolver habilidades e consolidar suas atitudes e valores.

Através de algumas reflexões e leituras cheguei a conclusão que uma possível matéria integradora seria a Instrumentação para o Ensino de Física, tal como é considerada por vários autores, por exemplo, Carvalho⁽ⁱⁱⁱ⁾, 1988. Frente a isto tornei a me questionar se a Instrumentação para o Ensino de Física vem cumprindo este papel, já que, atualmente estão ocorrendo várias modificações tanto no Ensino Médio como no Ensino Superior.

Por exemplo, o que estudei em meu curso nesta matéria foi primeiro uma bateria de técnicas de ensino sem discutir as suas implicações e depois, construí algumas experiências, com materiais que eu sei não existir nas escolas de Ensino Médio, particularmente as públicas, o que pôde ser constatado com minha experiência profissional.

Para responder a questão anteriormente exposta, formulei uma pesquisa com o intuito de investigar e avaliar a matéria Instrumentação para o Ensino de Física do curso de Licenciatura Plena em Física.

A fim de viabilizar a execução do projeto de pesquisa, optei por fazer um estudo das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC, cujo motivo pela escolha desta instituição apresentei na introdução deste trabalho.

Com a hipótese de que a Instrumentação para o Ensino de Física cumpre, em princípio, um papel no sentido de articular idéias, desenvolver habilidades, consolidar atitudes e valores dos futuros professores entre os conhecimentos pedagógicos e o conhecimento do campo específico da Física, fiz a hipótese de que esta matéria é a ligação entre ambos. Frente a isto, elaborei alguns questionamentos para guiar as etapas previstas do trabalho:

- Qual o papel da matéria Instrumentação na formação do licenciado em Física?
- Quais as perspectivas desta matéria para a formação do licenciado em Física?
- Como a Instrumentação articula os conhecimentos do campo da Física e da pedagogia?
- O que o futuro professor, estudante do curso de Licenciatura Plena em Física da UFSC, pensa a respeito das atividades desenvolvidas na Instrumentação?

Capítulo 2

As Propostas para o Ensino de Física segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, Proposta Curricular de Santa Catarina e as Diretrizes para Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Curso Superior

Considerando que o Ensino Superior, especificamente as licenciaturas, e o Ensino Médio devam possuir uma mesma concepção de formação, os parâmetros utilizados para guiar as atividades nestes dois níveis de ensino, a princípio, teriam que visar os mesmos fins educacionais.

Para isso, será feita a seguinte analogia: como qualquer outro curso do Ensino Superior, a graduação em Medicina prepara seus alunos ao mercado de trabalho, para que os futuros profissionais possam garantir a execução das exigências de sua profissão de maneira correta, sensata e digna. Portanto, se o mercado de trabalho vai se transformando, o primeiro raciocínio feito é que este curso vai também tentar se transformar na direção dessas mudanças.

O mesmo deveria acontecer com as licenciaturas, particularmente as de ciências, ou seja, elas deveriam formar profissionais capazes de corresponder às expectativas de trabalho. O que se está querendo chamar a atenção, é que deve existir no mínimo coerência entre o que se quer no Ensino Médio e o que se trabalha nas licenciaturas. Legalmente dizendo: *“a formação dos profissionais da educação, portanto, dos professores, deve atender aos objetivos da Educação Básica. [No decreto 3276/99 pode ser encontrado no artigo 5º parágrafo 2º], que as diretrizes para a formação dos professores [devem atender] às diretrizes para a formação dos alunos e [que] tenham por referência os parâmetros curriculares nacionais, formalizando a vinculação entre formação e exercício profissional (...)”* (DFI-EB, 2000: 20)

2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCN's

a) As Intenções

A finalidade dos PCN's, não é dizer se o que vinha sendo feito, no Ensino Médio, para a efetivação de um ensino técnico ou propedêutico em um passado não muito distante, está errado. Segundo eles, este ensino praticado que deixou muitas heranças, não estava equivocado, e também não é culpa da má formação dos professores, nem das escolas mal estruturadas, mas é um ensino vencido pelo tempo.

Enquanto pretendia-se, por exemplo, no século XX, na década de 70 uma educação profissionalizante, o ensino técnico foi eficaz. Segundo Germano (1994), a intenção era fazer com que os estudantes saíssem do sistema escolar mais cedo e ingressassem no mercado de trabalho, para diminuir a demanda de alunos para o Ensino Superior, contribuindo com o objetivo de alcançar a meta da teoria do capital humano, que é colocar a educação como objeto do trabalho. Já neste momento, mediante a tantas transformações de uma sociedade globalizada, é necessário um novo enfoque. *“A acomodação de capital é o motivo central das transformações histórico-político-sociais do mundo ocidental ocorridos nos últimos tempos (...). Assim é preciso entender que a sociedade em que se vive hoje é, essencialmente, uma sociedade de consumo, a qual, além de enriquecer alguns em detrimento de outros, contribui cada vez mais para um processo de avanço tecnológico”* (Heineck, 1999: 226).

Em um contexto mais amplo, os PCN's têm a pretensão de auxiliar os professores na busca de novas abordagens e metodologias, a fim de promover a cidadania de seus alunos. Não pretendem dar receitas prontas para o sucesso, mas *“sinalizar o caminho para desenvolver o ensino na direção desejada”* (PCN's Ensino Médio, 1999: 230). Seus objetivos são expandir e melhorar o ensino em sua qualidade, mediante a “Sociedade da Informação” em que vivemos atualmente.

Esta é uma sociedade em que, devido à extensa quantidade de informações recebidas, às vezes não há tempo para refletir sobre elas. Este fato é

reforçado pela mudança tecnológica, a qual permite que as informações sejam dadas em tempo real, ou que sejam produzidas rapidamente.

Dentro das inúmeras compreensões a respeito desta sociedade, escolheu-se a de Lash, *“a sociedade de informação pode ser entendida em termos de uma produção intensiva de conhecimento e de uma impressionante série pós-industrial de bens e serviços que são produzidos”* (1999: 15), e segundo este mesmo autor, uma sociedade paradoxal devido à sobrecarga de informações, às vezes erradas, incontroláveis e desinformadas. Mesmo assim, *“o fator de produção absolutamente decisivo passa a ser o conhecimento e o controle do meio técnico-científico-informacional”* (DFI-EB,2000: 9).

Para alcançar seus objetivos, *“os PCN’s buscam dar significado ao conhecimento escolar mediante a contextualização, e evitar a compartimentalização mediante a Interdisciplinaridade”* (PCN’s Ensino Médio, 1999: 12).

Sobre a Interdisciplinaridade, Santomé (1998), ao fazer um levantamento histórico sobre a mesma, mostra que as primeiras idéias deste conceito vêm sendo difundidas desde Platão quando citava a *“busca de uma ciência unificada”* (: 46), e que o termo ‘Interdisciplinaridade’ é do século XX. Outros que cita como comprometidos com a integração do conhecimento são: a escola de Alexandria; Francis Bacon (1561-1626), como observou em sua obra ‘New Atlantis’, quando descreve a Casa de Salomão, um centro de pesquisa cujos integrantes dedicavam-se ao método baconiano. Já no século XVII, ainda segundo Santomé (1998), intelectuais como August Comte e Emmanuel Kant apresentaram preocupações com a fragmentação do saber. O Iluminismo tem a enciclopédia como um *“modelo, uma defesa da unidade e condensação da diversidade de saberes e práticas”*(: 47). Porém, com o movimento de industrialização do século XIX, nos países europeus, surge a necessidade de especialistas em áreas de trabalho, reforçando a disciplinaridade, a divisão do conhecimento em um conjunto de disciplinas.

A partir de 1970, visto o desenvolvimento social, ocorre a *“tendência das especialidades tradicionais [reagruparem-se e redefinirem-se em] novas áreas do conhecimento em torno dos limites ou fronteiras em disputa”* (Santomé, 1998: 46).

Mas o que seria a Interdisciplinaridade? Para Etges (In Jantsch & Bianchetti, 1995), a Interdisciplinaridade “*consiste precisamente na transposição, no deslocamento [de uma área de conhecimento], de um sistema construído, para outro*” (: 64).

Lück (1995), afirma que a “*Interdisciplinaridade é um processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade* (: 64)

As duas conceituações, vale ressaltar, não tratam a Interdisciplinaridade como uma simples varredura de conteúdos semelhantes entre disciplinas, em justaposição, ou então como o uso de um mesmo método entre diversas disciplinas, que muitas vezes segundo Lück (1995), equivocadamente, é assim considerada. Esses dois passos são etapas do processo interdisciplinar, como por exemplo, trabalho em equipe e visão comum do trabalho pelos participantes de um grupo.

Através de uma pluralidade de métodos que podem ser utilizados em uma atividade Interdisciplinar, é possível construir a partir da integração de conhecimentos já produzidos, novos conhecimentos. Um exemplo disto é a Biofísica, resultante da interação de duas áreas específicas, a Física e a Biologia.

Cabe ressaltar que as disciplinas em geral, como no Ensino Médio, a Biologia e a Química, por exemplo, não são formas incorretas de agrupar o conhecimento, mas sim “*uma maneira de organizar e delimitar um território de trabalho, de concentrar a pesquisa e as experiências dentro de um determinado ângulo de visão*” (Santomé, 1995: 55). É justamente aí que entra o papel delas, cada uma dentro de sua área de atividade, traz novas perspectivas a serem tratadas em relação ao problema em questão, onde podem ser feitos os exercícios de “*refletir, reconhecer, situar, problematizar, verificar, refutar, especular, relacionar, relativizar e historicizar*” (Lück, 1995: 69). Até mesmo porque, como coloca Bianchetti & Jantsch (1995), a Interdisciplinaridade não é a - histórica, os conhecimentos são produzidos dentro de um determinado paradigma social, vigente em diferentes épocas.

Enfim, não é a todo momento que se usa a abordagem Interdisciplinar, pois ela seria, dessa forma, uma imposição, e a repetição do método levaria à monotonia

perdendo seu valor educacional, mas é um importante processo a ser valorizado, e está sendo proposto pelos PCN's como uma forma de modernização e melhoria do ensino.

b) A matéria de Física no Ensino Médio

Hoje em dia, *“o ensino da Física enfatiza a utilização de fórmulas em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seus significados físicos efetivos”* (PCN's Ensino Médio, 1999: 229). No entanto, como se sabe, *“em seu processo de construção a Física desenvolveu uma linguagem própria para seus esquemas de representações compostas de símbolos e códigos específicos”* (PCN's Ensino Médio, 1999: 234). Negar ao estudante a existência desta linguagem matemática, ou tratá-la em situações artificiais, mecanicamente, sem envolver o mundo vivencial dos alunos, sua realidade, seja essa próxima ou distante, pode deixá-lo com a idéia errada do que é a Física como Ciência, que usa Modelos Matemáticos para expressar a relação entre grandezas físicas existentes na natureza.

O que também contribui para uma idéia errada da Física é apresentar o conhecimento existente como pronto e acabado, sendo produto de gênios, parecendo não existir mais nenhum problema a ser resolvido. É aqui que entra uma das competências desejadas pelos PCN's, a contextualização Sócio-Cultural.

Antes de discutir sobre a contextualização Sócio - Cultural, é necessário apresentar o que se entende por competência, especialmente porque os PCN's são pautados no desenvolvimento de competências por parte dos alunos.

Usando a conceituação de competência de Perrenoud (1999), esta é uma aquisição, uma aprendizagem construída a partir da prática, que permite inúmeras situações de interação, pois são nelas que os saberes aprendidos podem ser mobilizados e articulados, permitindo encontrar a pertinência dos conceitos nas situações vivenciadas. As ações para formar uma competência, *“no estágio de sua gênese, (...) passa por raciocínios explícitos, decisões conscientes, inferências e hesitações, ensaios e erros”* (: 24).

Deve ser levado em consideração também, que construir competência não significa apenas adquirir o conhecimento, mas, acima de tudo, competente é aquele que consegue agir de maneira reflexiva, razoável, capaz de solucionar um problema proposto independente das condições impostas por ele, principalmente se estas forem diferentes daquelas que viu para aprender o conhecimento.

Voltando para a competência abordada anteriormente, na linguagem dos PCN's se a Física for *“percebida enquanto construção histórica, como atividade social humana, [que] emerge da cultura, leva à compreensão que modelos explicativos não são únicos e nem finais, tendo se sucedido ao longo dos tempos”* (PCN's Ensino Médio, 1999:235), poderá haver uma aprendizagem mais eficaz, pois *“o surgimento de teorias físicas mantêm uma relação complexa com o contexto social em que ocorreram”* (PCN's Ensino Médio, 1999: 235). Um exemplo bastante evidente disto aconteceu na época da Inquisição. Segundo Oliveira e Saraiva (1999), a política religiosa na época era muito forte e refutava toda teoria que fosse de encontro ao modelo geocêntrico do sistema solar. *“[E] perceber essas dimensões históricas e sociais corresponde ao reconhecimento da presença de elementos da Física”* (PCN's Ensino Médio, 1999: 235) em outras áreas do conhecimento, ilustrando que ela não é um evento isolado.

O que se quer com o Ensino da Física no Ensino Médio, atualmente, é propiciar a *“formação de uma cultura científica efetiva que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos (...) Situando e dimensionando a interação do ser humano como parte da própria natureza em transformação”* (PCN's Ensino Médio, 1999: 229) que *“significa promover um conhecimento contextualizado e integrado com a vida de cada jovem ”* (PCN's Ensino Médio, 1999: 230).

Para alcançar os objetivos dos PCN's, os quais não apontam a um acúmulo de informações sobre Física, mas sim para um conhecimento capaz de transcender o instrumental físico a outras áreas do saber, e permitir o desenvolvimento de um raciocínio capaz da interpretação de fenômenos e fatos naturais de forma contextualizada com o social, foram listadas competências e habilidades que os alunos devem ter ao fim do Ensino Médio. Essas habilidades, para Perrenoud (1999), são etapas para a construção das competências. A habilidade *“é uma sequência de modos*

operatórios, de analogias, de intuições, de deduções (...) Que ‘inserem’ a decisão” (: 30).

Essas habilidades e competências desejadas estão divididas em três categorias e podem ser vistas na página 26, quadro 1 (um).

O quadro 1 (um) ilustra o que se objetiva com a matéria de Física. Esses parâmetros, para o chamado “Novo Ensino Médio”, sinalizam no sentido de um trabalho estruturado no desenvolvimento de modelos físicos, em uma abordagem histórica e filosófica da Física. Além disso, enfatizam o relacionamento com o cotidiano das pessoas, que seja capaz de instigar a investigação, que contribua para o entendimento do conhecimento físico como um instrumento para a compreensão de muitos fatos no mundo, a partir de temas que movam a curiosidade do aluno em seu meio.

O uso da linguagem Física, a formulação matemática onde é expresso relações entre grandezas físicas: gráficos, simulações, equações, são vistos como uma competência necessária à comunicação. A necessidade de avaliar as situações risco-benefício dentro de seu ambiente diante das diferentes formas de produção de energia, das novas técnicas de diagnósticos médicos, e a importância de compreender a linguagem de manuais técnicos; tudo isso faz parte de um novo enfoque para o Ensino da Física. E são vistos como meios de propiciar a ética e a cidadania, bem como são necessários para preparar um indivíduo capaz de adaptar-se as incessantes mudanças que ocorrem no mundo.

Todas essas características podem ser sintetizadas por Moreira⁽ⁱ⁾ (2000). Segundo este autor, a perspectiva da Física no Ensino Médio é *“uma Física não dogmática, construtiva, para cidadania, [com] ênfase em modelos, situações reais, elementos próximos, práticos e vivenciais do aluno, do concreto para o abstrato, atualização de conteúdos e Física contemporânea” (: 98).*

2.2 Proposta Curricular de Santa Catarina - PC de SC

a) Os Objetivos em relação à Educação, Ciência e Tecnologia

Segundo a PC de Santa Catarina, se o conhecimento for entendido como uma produção histórica, isso oferece o entendimento que as tecnologias são “*sínteses produzidas nos diferentes momentos históricos da sociedade*” capazes de transformar as “*relações sócio - econômicas e culturais*” (PC - temas multidisciplinares, 1998: 30).

Com o Ensino de Ciências, a PC de SC não pretende apenas que os alunos sejam instrumentalizados para que posteriormente apliquem os conhecimentos aprendidos. Mas que consigam transformar o mundo e a si mesmos, “*sendo ao mesmo tempo transformados neste processo*” (PC - disciplinas curriculares, 1998: 140).

b) A matéria de Física no Ensino Médio

Assim como os PCN's, a PC de SC, dá a mesma justificativa à necessidade de uma mudança na abordagem do Ensino da Física. Diz que “*a Física no Ensino Médio tem se reduzido a um treinamento para a aplicação de fórmulas na resolução de problemas artificialmente formulados, ou simplesmente abstratos, cujo sentido escapa aos estudantes (...) [Isso] conduz a um esvaziamento do sentido das fórmulas matemáticas, que expressam leis fundamentais ou procedimentos científicos (...)*” (PC - disciplinas curriculares, 1998: 142).

Para a PC de SC, a melhoria no Ensino Médio, particularmente em Física, relaciona - se a mudança de conteúdos trabalhados. Assim, ela aponta para um trabalho baseado em uma abordagem cotidiana para o desenvolvimento das atividades e orienta os conteúdos a serem vistos durante todo este nível de ensino; sugere a seqüência dos

Representação e Comunicação	Investigação e Compreensão	Contextualização Sócio-Cultural
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos; • Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si; • Expressar-se corretamente utilizando a linguagem Física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento aprendido, através de tal linguagem; • Conhecer fontes de informações e forma de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas; • Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver a capacidade de investigação Física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses testar. • Conhecer e utilizar os conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teoria físicas; • Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” dos aparelhos; • Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões; • Articular o conhecimento físico com conhecimento de outras áreas do saber científico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social político e econômico; • Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico. • Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia; • Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana; • Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes. • (PCN's Ensino Médio, 1999: 237)

Quadro 1- Competências e habilidades desejadas para a Física no Ensino Médio

assuntos da primeira à terceira série, chamando a atenção para a necessidade da apresentação do Modelo Quântico no estudo de conteúdos como Semicondutores e Ótica física; insiste que não se trabalhe, ou pelo menos não se gaste muito tempo, com Cinemática e Eletrostática, proporcionando mais espaço para a discussão de conteúdos mais significativos como, por exemplo, na Mecânica a conservação da quantidade de movimento e da energia; no Eletromagnetismo, os aparelhos de medida, geradores e motores elétricos, rádio e tv...

A PC de SC, ainda, sinaliza ser necessária uma nova postura metodológica, tendo em vista as dificuldades à serem enfrentadas devido os hábitos já consolidados dos alunos, escolas e professores. Esta metodologia é baseada na recomendação de *“leituras prévias ou sugerindo atividades pós-aulas, alternando trabalhos coletivos com tarefas individuais, investigação bibliográfica com verificações práticas, desafios com reforços, exposições e demonstrações com debates e experimentações”* (PC - disciplinas curriculares, 1998: 146). Segundo a proposta, devem ser levadas em conta também, as particularidades de cada comunidade; finalmente, a PC faz uma pequena menção à formação de professores: escreve que a Formação Inicial não deve ser vista como conclusiva, mas como uma parte da formação do profissional da educação.

É importante observar, por fim, que a PC de SC não escreve com clareza sobre o formalismo matemático. Apresenta que as expressões matemáticas são importantes, contêm toda a complexidade de um Modelo físico, mas que não devem ser o ponto de partida das atividades, e que primeiramente os conceitos precisam ser desenvolvidos.

2.3 Diretrizes para Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Curso Superior - DFI da EB

Os agentes diretos que irão desencadear este processo de mudanças muito pretendido pelos PCN's e a PC de SC no Ensino da Física do Ensino Médio, são os professores, e por isso é interessante refletir sobre a seguinte pergunta: como as

diretrizes orientam os cursos de Formação Inicial para que seus alunos cumpram esta tarefa?

Primeiramente é necessário dizer que as Diretrizes para a Formação Inicial de Professores de Educação Básica em Curso Superior, prevêem “*construir uma sintonia entre a Formação Inicial de professores, os princípios prescritos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/LDBEN, as normas instituídas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a educação infantil, para o ensino fundamental e para o Ensino Médio, bem como as recomendações constantes dos Parâmetros e Referenciais Curriculares para a Educação Básica elaborados pelo Ministério da Educação*” (DFI-EB, 2000: 6).

Vale ressaltar, que as diretrizes aqui discutidas tratam da Educação Básica como um todo, incluindo os três níveis de ensino que ela abrange: infantil, fundamental e médio. Isso se dá, porque até o momento não se tem conhecimento de uma proposta específica para a Formação Inicial de professores de Física.

a) As Intenções

Dentre seus objetivos, as Diretrizes de Formação Inicial, visam propor orientações para a formação de profissionais capazes de atender as demandas atuais da Educação Básica. Aponta que para isso acontecer é necessária uma revisão na estrutura da formação deste profissional, não superficialmente, mas que abranja, por exemplo, a organização institucional, a definição e estruturação de conteúdos para que responda às necessidades da atuação do professor, a vinculação entre as escolas de Formação Inicial e os sistemas de ensino.

Particularmente tratando do professor, as Diretrizes trazem claramente o objetivo de desvincular a idéia de que o professor é aquele que tem “o dom”, “a vocação” de dar aulas. Ao contrário, compara o professor a um profissional qualquer, responsável pelo ensino e aprendizagem de seus alunos, e por isso sua formação profissional deve ser vista com a mesma complexidade e responsabilidade que os outros cursos de graduação.

Com relação à formação profissional, as Diretrizes entendem que não é *“uma formação genérica e nem apenas acadêmica, mas voltada para o atendimento das demandas de um exercício profissional específico, pois não basta a um profissional ter conhecimentos sobre seu trabalho. É fundamental que saiba mobilizar esses conhecimentos, transformando-os em ação”* (DFI-EB, 2000: 35). E *“a formação de um profissional de educação tem que estimulá-lo a aprender o tempo todo, a pesquisar, a investir na própria formação e a usar sua inteligência, criatividade, sensibilidade e capacidade de interagir com outras pessoas”* (DFI-EB, 2000: 13).

São muitos os problemas a serem enfrentados na Formação Inicial, a fim de que os futuros professores sejam capazes de atuar em uma sociedade, onde a escola começa a ter um papel essencial no desenvolvimento sócio - cultural, ambiental, das pessoas e da sociedade. As Diretrizes para a Formação Inicial listam algumas delas, que seguem abaixo:

- a) Isolamento das escolas de formação: não é de hoje que se fala da necessidade das escolas de Educação Básica se incorporarem na realidade da comunidade que estão inseridas. Que esta deve mobilizar e produzir projetos que envolvam os diversos espaços educacionais existentes como, por exemplo, a televisão e a família. Da mesma forma é importante que as instituições formadoras façam o mesmo, *“precisam penetrar nas novas dinâmicas sociais e nas demandas colocadas para a educação escolar”* (DFI-EB, 2000: 23).
- b) Distanciamento entre os cursos de formação e o exercício da profissão de professor no Ensino Fundamental e Médio: este item trata do fato de não existir na maioria das vezes um convênio entre as instituições de Ensino Médio e Ensino Superior, onde as partes compartilhariam responsabilidades. As Diretrizes mostram como exemplo o Estágio Curricular, que fica por conta dos estagiários procurar a escola que melhor lhes convém.
- c) Desconhecimento do repertório de conhecimento dos professores em formação: diz respeito ao conhecimento que os alunos obtêm de seu cotidiano

e da vida escolar e da experiência profissional para aqueles que lecionam antes de terem a Formação Inicial completa, que não são considerados nos planejamentos e atividades pedagógicas.

- d) Tratamento inadequado dos conteúdos: para as Diretrizes, nos cursos de formação, atualmente existem dois extremos: o conteúdoismo, onde o professor fixa-se apenas nos saberes que os estudantes devem conhecer, e o pedagogismo, no qual a fixação acontece na Transposição Didática dos conteúdos sem dosar a sua ampliação e solidificação. Para as Diretrizes, *“a mediação da Transposição Didática, a aprendizagem, a aplicação de estratégias e procedimentos de ensino tornam-se abstratas”* por isso para não cair em nenhum dos extremos, *“é preciso identificar entre outros aspectos, obstáculos epistemológicos, obstáculos didáticos, relação desses conteúdos com o mundo real, sua aplicação em outras disciplinas, sua inserção histórica”* (DFI-EB, 2000: 25).
- e) Concepção restrita de prática: em poucas palavras, essa concepção é aquela que considera a sala de aula do futuro professor o local onde ele aprende a teoria e, no estágio, a prática. Concepção esta, que falha, em não considerar a prática também como uma fonte de conteúdos para formação profissional.
- f) Inadequação do tratamento da pesquisa: para as Diretrizes quem tem uma concepção inadequada da prática, formará um técnico, *“e não um profissional com domínio de sua prática, com autonomia e capacidade para construir conhecimento pedagógico”* (DFI-EB, 2000: 30).
- g) Ausência de conteúdos relativos às tecnologias da informação e das comunicações: o uso da informação e da comunicação está sendo amplamente discutido na educação, por isso, segundo as Diretrizes, é função do professor dar significados aos conteúdos da mídia. Portanto, é necessário incluir no currículo da formação de professores estratégias que ocupem

rádios, computador, vídeo-cassete, gravador, para que esses professores possam ampliar, interagir, compartilhar e diversificar os conteúdos e os conhecimentos, seus e de seus alunos.

Também é levado em consideração pelas Diretrizes, que muitas vezes na Formação Inicial dos Professores da Educação Básica, não se preparam os seus alunos para as diversas modalidades de ensino existentes, como a educação para jovens e adultos, cuja forma de desenvolver as atividades é um pouco diferente do que se faz no ensino regular.

b) O Cotidiano Escolar como fonte de Conhecimento

Para que sejam superados esses obstáculos apontados à formação do professor, as Diretrizes são enfáticas ao afirmar que *“é imprescindível que haja coerência entre formação oferecida e a prática esperada do futuro professor”* (DFI-EB, 2000: 38).

Por isso, além de apresentar qual a concepção de competência, conteúdo, aprendizagem e avaliação para o novo papel do ensino, que é tornar os estudantes em cidadãos ativos, agentes de transformações, as Diretrizes abordam a situação temporal entre professor da instituição de Ensino Superior e seu aluno, futuro professor. Elas chamam de “Simetria Invertida” a condição existente entre onde o aluno aprende e onde será seu campo de atuação como profissional, pois os dois locais são similares.

Isso é chamado de simetria invertida, porque o aluno, em sua trajetória escolar (Educação Básica e Educação Superior), vai construindo para ele “o que é” e “o que faz” um docente. A sua formação não é constituída apenas daquilo que lhe ensinam direta e sistematicamente, mas também tem grande peso em sua formação a sua experiência cotidiana na escola, pois as situações *“de sala de aula [são momentos ricos] em oportunidade de aprendizagem e desenvolvimento de conceitos e conhecimentos”* (Rosa, 1999: 203). Por isso, torna-se importante o futuro professor desenvolver dentro da escola de formação, *“as atitudes, modelos didáticos, capacidade e modos de*

organização que se pretende que venha ser desempenhado nas suas práticas pedagógicas” (DFI-EB, 2000: 38).

2.4 Confrontando as Diretrizes, os Parâmetros Curriculares e a Proposta Curricular

Ao confrontar os três documentos é possível perceber bastante semelhanças nas orientações apresentadas. A Proposta Curricular de Santa Catarina, finalizada em 1998, é o trabalho que mais traz indicações sobre os conteúdos a serem estudados em Física no Ensino Médio.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, que estão à disposição desde 1999, são caracterizados pelas inúmeras competências e habilidades que pretendem atingir através da multiplicidade de recursos didáticos sugeridos. Já as Diretrizes para a Formação Inicial dos Professores da Educação Básica em Curso Superior, datada do ano de 2001, têm a intenção principalmente de fornecer subsídios para um trabalho coerente entre Educação Superior e Educação Básica, como também trazer à tona a responsabilidade de formar professores interessados na pesquisa educacional. Isso não se trata de o professor especificamente fazer pesquisa, mas sim que venha fazer uso dos resultados obtidos na investigação científica das diversas áreas do saber.

Os PCN's e a PC de SC, trazem como assunto a ser desenvolvido no Ensino Médio, a Física Moderna. A importância desta está nas grandes mudanças por ela provocada, como afirmam Jardim & Cavalcante (1999), *“o entendimento da Física Moderna parece como uma necessidade para compreender os fatos, os equipamentos e a tecnologia do cotidiano dos estudantes”* (:154).

A história e filosofia do conhecimento científico é abordada nos três documentos como uma possibilidade de contextualização dos conteúdos e meio para *“associar os conhecimentos científicos com os problemas que originaram a sua construção”* (Bevilacqua e Kennedy, 1983; Carvalho, 1989a; Mattheuws, 1990 apud Carvalho⁽ⁱ⁾ e Gil-Perez, 1995: 23). Também aparece nestes a necessidade de uma

mudança na metodologia usada, com ações que proporcionem autonomia e criatividade, que integre cada nível de ensino com a comunidade, que leve em conta as tecnologias como vídeo, multimeios, para desencadear as atividades. A relação da ciência, e da tecnologia na sociedade também é destacada, para que o aluno consiga enxergar o papel de cada uma delas na vida diária.

2.5 A Contribuição da matéria Instrumentação para o Ensino de Física nas mudanças previstas

Tendo a intenção de verificar se existem indícios para a efetivação das orientações dadas na PC de SC, PCN's e as Diretrizes nas Licenciaturas em Física, particularmente em relação aos dois últimos documentos citados, já que a Proposta Curricular é restrita ao Estado de Santa Catarina, foi realizado um levantamento do que está sendo feito no currículo da matéria de Instrumentação para o Ensino de Física, em algumas instituições que oferecem este curso.

O currículo não é composto apenas pelas disciplinas, antes disso ele é o que chama Gimeno Sacristán (1998), de um *projeto cultural*, pois estabelece valores e modelos de conduta. Dele também faz parte a avaliação, os métodos, os conteúdos, o envolvimento da comunidade em que está inserida a escola nas atividades educacionais, o corpo administrativo, os alunos e professores, sendo os dois últimos agentes determinantes por estarem mais diretamente voltados à intenção de experimentar o currículo.

Sabe-se que a análise feita dessa matéria nas diversas universidades é um pouco restrita, por tratar de uma pequena parcela de atividades em meio a todas realizadas nas licenciaturas. Também porque muitas vezes, nas sala de aulas, acontecem fatos que não são descritos nos currículos declarados, e sim num currículo oculto que está ligado à contextualização das atividades com a realidade escolar. Porém, o desenvolvimento previsto no planejamento, normalmente costuma alcançar os objetivos propostos. Além disso, considerando que a Instrumentação para o Ensino de Física é uma matéria, tal como descreve Marques (1992), com “*o caráter abrangente de*

formação do educador, [que engloba] a adequação, dosagem, organização e aplicação do conhecimento a ser lecionado nos diversos graus de ensino e nas diferentes realidades existentes” (: 149), é possível perceber se já existem algumas mudanças. Vale lembrar que as modificações nas licenciaturas, não só nas de Física, como em outros cursos e níveis de ensino vêm acontecendo desde a implementação da LDB 9294/96.

Para montar os quadros 2 (dois) e 3 (três), que seguem nas páginas 35 e 36, tentou-se colher informações de pelo menos uma Universidade Federal de cada região do país, apenas da região Norte não foi possível, e foram integradas à análise algumas outras universidades com as quais se manteve contato. Os dados obtidos são a partir de programas e ementas das disciplinas enviadas por professores das próprias instituições e também da Internet.

A justificativa para cada item presente nos quadros, segue abaixo:

- Projetos de Ensino, Livros Didáticos: os Livros Didáticos, tal como os projetos, permitem conhecer as diversas ênfases curriculares existentes. Conforme Moreira⁽ⁱⁱⁱ⁾ & Axt (1986), elas são “*um conjunto coerente de mensagens sobre ciências comunicadas, explícita ou implicitamente, ao estudante*” (: 35). Normalmente, os livros são o primeiro material que o professor tem e o mais fácil de obter, por isso a importância de conhecer os limites e vantagens deste recurso. E ainda, os projetos possuem uma diversidade de metodologias e produção de materiais como, por exemplo, livros, aparatos experimentais e vídeos.

- Atividades experimentais: através da experimentação pode haver uma maior compreensão de muitos fenômenos, pois ela aguça a argumentação e a criatividade dos alunos, porque exige a explicação do que se está estudando. Estas atividades também exercitam a observação, permitem o conhecimento de uma pequena fração dos afazeres científicos, ajudam no relacionamento social e na comunicação oral e escrita, pois na maioria das vezes este tipo de trabalho acontece em equipe ou é apresentado para um grupo. Portanto, percebe-se que existe a necessidade de esclarecer a atividade e de promover discussões sobre a mesma.
- Estudo de tópicos de pesquisa: este item permite ao formando o contato com o material produzido pela academia, possibilitando o uso da produção disponível, a compreensão dos muitos acontecimentos dentro de sua sala de aula; pode, ainda, estimular a produção de novas atividades em seu planejamento escolar, bem como promover o interesse em partilhar com outros profissionais da área suas experiências.
- Aplicação de projetos ou desenvolvimento de atividades com a comunidade extra universitária: esta atividade proporciona ao futuro professor o contato com a clientela que irá atender no exercício de sua profissão, podendo este compreender melhor algumas situações vistas artificialmente durante a sua formação, com o auxílio do professor responsável pela disciplina e verificar também um pouco da dinâmica de trabalho. Um outro ponto é testar e avaliar os recursos que lhes foram propostos no curso. Esse tipo de estratégia, a aplicação de projetos junto à comunidade extra universitária, possibilita a integração da universidade e a comunidade, trazendo benefícios não apenas ao aluno que está participando da atividade de imediato, mas

aproxima os ensinos, Superior e Médio, permitindo uma planejamento mais adequado às necessidades da escola.

- Estudo da natureza do Conhecimento Científico: através da discussão deste tema, pode-se entender melhor o papel da ciência na vida diária, o porquê das rupturas das formas de pensar sobre um mesmo fato no decorrer do tempo, e compreender também as dificuldades enfrentadas para a aprendizagem de determinados conteúdos.
- Atividades que tenham como tópico específico a Física Moderna: este item é levado em consideração especialmente porque, com o desenvolvimento da tecnologia, são os tópicos desta área da Física que circulam em maior quantidade no cotidiano dos alunos: os eletrodomésticos cada vez mais sofisticados, micro computadores e todas as inovações apresentadas nos mais diversos veículos de comunicação como, por exemplo, as modernas armas de guerra.
- Estudo do currículo de Física do Ensino Médio: tendo o conhecimento de quais os conteúdos trabalhados neste nível de ensino, é mais provável que sejam desenvolvidas atividades mais próximas da realidade para a qual o formando está se preparando e sofisticando ações que já acontecem.
- Atividades que usam as tecnologias da Educação: são recursos que auxiliam no planejamento de atividades mais eficazes na aprendizagem dos alunos e fazem parte da modernização do ensino.

A idéia básica da análise foi identificar atividades e/ou conteúdos que proporcionem a preparação de um professor capaz de cumprir as metas desejadas nos documentos, discutidos neste capítulo. O estudo foi feito em nível superior, porque a

pesquisadora considera como um dos principais agentes das mudanças de comportamento dos cidadãos, necessárias para a atual sociedade, os professores. Afinal, vários segmentos da cultura e da ciência são vistos nas escolas dentro de suas diversas modalidades de ensino.

Durante esta parte do trabalho, além de encontrar as Licenciaturas que possuem a Instrumentação, também foram identificadas aquelas que atribuem nomes diferentes a ela, e disciplinas que tratam especificamente de História da Ciência ou Concepções Alternativas. Algumas Instrumentações, como por exemplo, a UFRN e a UFMS, trabalham teorias de aprendizagem e instrumentos de avaliação.

Como pode ser observado, a atividade que prevaleceu nas Instrumentações foi a elaboração de experiências e roteiro para as mesmas, sobre os diversos conteúdos do Ensino Médio. Em relação ao estudo de resultados de pesquisa e à integração dos mesmos em projetos ou módulos de ensino que os formandos devem elaborar, parece ser baixa a incidência, o que mostra que ainda vai demorar um pouco para que a pesquisa faça parte do dia - a - dia do professor. Nota-se que a integração de atividades com a comunidade ainda é irrisória.

Apesar de se estar bem distante daquilo que se pretende com a formação dos professores, para que estes atendam às necessidades de sua área profissional, podem ser vistas algumas atitudes e tentativas em direção a este objetivo - as Universidades Federais de Santa Catarina e de Pelotas são exemplos disto. Talvez a postura dessas universidades não seja em relação aos documentos vistos aqui, mas sim em função dos resultados de pesquisa. De qualquer forma, são bons parâmetros para as modificações necessárias. Vale ressaltar, enfim, que aqui está se fazendo referência aos resultados obtidos com a matéria Instrumentação, por isso, o ideal seria que todas as matérias, de Física e pedagógicas, trabalhassem com tais diretrizes, porém isso ainda é utopia.

Capítulo 3

A Matéria Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC

No curso de Licenciatura em Física da UFSC, a matéria Instrumentação compreende três segmentos: Instrumentação para o Ensino de Física “A”, “B” e “C”. Essas disciplinas são obrigatórias na 5^o, 6^o e 7^o fases, preenchendo um total de 72 (setenta e duas) ha cada uma. Este capítulo apresenta o objetivo, a ementa e as atividades desenvolvidas nas Instrumentações.

3.1 A Instrumentação para o Ensino de Física no Contexto da UFSC

A fim de acompanhar as modificações que vêm ocorrendo no campo educacional em nível nacional, desde a implementação da Lei de Diretrizes e Bases do Ensino Nacional (LDBEN 9294/96), como por exemplo, as Diretrizes para Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Curso Superior discutida no capítulo anterior, os cursos de Licenciatura oferecidos na UFSC visam, segundo as resoluções 001/Cun/2000 de 29/02/00 e 005/CEG/2000 de 27/09/00, os seguintes princípios:

- articulação entre teoria e prática, valorizando o exercício docente;
- articulação entre as áreas de conhecimento, envolvendo a participação simultânea do Centro de Ciências da Educação, de departamentos de diferentes unidades universitárias, do Colégio de Aplicação, do Núcleo de Desenvolvimento Infantil, dos Colégios Agrícolas de Camboriú e Araquari e das redes de ensino, preferencialmente, as públicas;
- ampla formação cultural;
- desenvolvimento da responsabilidade social e política da docência;
- pesquisa como princípio de formação;
- flexibilização curricular.

Cada curso de licenciatura deve ter seu Projeto Pedagógico próprio, com uma estrutura curricular flexível, articulada em dois núcleos: de formação básica e formação diferenciada.

O núcleo de formação diferenciada é constituído de opções oferecidas aos alunos para o aprofundamento de estudos da formação básica. Por exemplo, no caso particular da Licenciatura em Física, dentro das Físicas Gerais, que fazem parte do núcleo de formação básica, aprende-se o conteúdo de Relatividade, mais tarde, dentro do núcleo de formação diferenciada, os alunos podem ter uma disciplina que trate apenas deste assunto.

A formação básica envolve três segmentos:

- a) área de Conhecimentos Específicos: constituída pelos conteúdos específicos da área de conhecimento para a qual o curso pretende habilitar;
- b) área de Formação Pedagógica Geral: formada pelos conteúdos que fundamentam o saber pedagógico comum a todos os cursos de formação de professores;
- c) área de Formação Pedagógica Específica: constituída pelos conteúdos que abordam e aprofundam questões referentes ao ensino/aprendizagem da área de conhecimento para a qual o curso pretende habilitar: Metodologias de Ensino, atividades de Instrumentação e Prática de Ensino.

É dentro desta formação básica que está inserida a Instrumentação para o Ensino de Física. Como matéria de formação pedagógica específica, a Instrumentação deve propiciar o aprofundamento de questões referentes ao ensino - aprendizagem de Física com atuação fundamentalmente na escola, devendo estar intimamente articulada com as disciplinas da área de formação pedagógica geral e com as da área de conhecimento específico.

A Instrumentação acompanha o currículo de Licenciatura em Física desde a implantação do curso, em 1974, desdobrando-se, inicialmente, em duas disciplinas, Instrumentação para o Ensino de Física I e II

No final da década de 70 do século XX, a tendência pedagógica vigente era o tecnismo ou Tecnologia da Educação, que influenciou a forma de organizar as atividades escolares. Dentro desta visão, *“a principal preocupação [da] abordagem tecnologia da educação é desenvolver estratégias, procedimentos e meios que permitam construir um sistema de aprendizagem eficiente através da utilização de conhecimentos científicos das áreas de psicologia, teoria de sistemas e teoria da comunicação”* (Dib, 1974: 3). Isso acabou fazendo com que fosse enfatizado nas instituições educacionais *“uma didática instrumental interessada na racionalização do ensino, no uso de meios e técnicas mais eficazes”* (Libâneo, 1994: 63), sem questionar as suas finalidades e/ou contradições.

Até o presente momento, a matéria Instrumentação sofreu duas importantes modificações. Em sua versão original, contemplava seminários de conteúdos de Física apresentados pelos alunos, sempre salientando a fenomenologia do tema, estudo de projetos de Ensino de Física e a elaboração de projetos experimentais para o Ensino Médio.

Um dos projetos estudados foi o Physical Science Study Committe (PSSC). Este projeto teve influência no Ensino de Física de muitos países, inclusive no Brasil, tanto no Ensino Médio como nos cursos de Formação de Professores de Física na época. Segundo Zanetic (1989), o PSSC foi o eixo central da matéria Instrumentação na USP por muito tempo, desde sua criação, em 1962.

O grande mérito da metodologia do PSSC foi a maneira com que se articulava o conjunto de atividades experimentais com o desenvolvimento do conteúdo, pois *“uma das premissas da proposta do PSSC era fazer com que o estudante tivesse uma participação mais ativa em todas as atividades, exigindo que todos os alunos realizassem o experimento ao mesmo tempo”*(Pinho⁽ⁱⁱⁱ⁾ Alves, 2000: 27), fugindo do modelo tradicional, que eram as experiências demonstrativas feitas pelo professor.

A filosofia empirista contida no PSSC, que influenciou outros projetos, uns com mais intensidade que outros, corresponde a um modelo pedagógico. Este modelo é a pedagogia diretiva, orientada pela concepção de que o conhecimento é transmitido do professor para o aluno. “*Esta pedagogia, legitimada pela epistemologia empirista, configura o próprio quadro da **reprodução da ideologia**: reprodução do autoritarismo, (...) Do silêncio, da morte da crítica, da criatividade, da curiosidade. Nessa sala de aula nada de novo acontece: velhas perguntas são respondidas com velhas respostas. A certeza do futuro está na reprodução pura e simples do passado*” (Becker, 1994: 90).

A aprovação de um projeto relacionado ao Ensino de Ciências, no âmbito do subprograma Educação para Ciência, em 1986, por professores da UFSC, ensejou a elaboração de um manual de material alternativo para o Ensino de Física, Química e Biologia. Nas aulas de Instrumentação, os alunos da Licenciatura em Física tiveram a oportunidade de entrar em contato com este material. Em função disso, os estudantes envolveram-se na construção dos mais variados experimentos, mas fora do horário de aula, por que não havia tempo hábil para desenvolver essas tarefas em classe. Então, para valorizar esta atividade, foi aumentada a carga horária das disciplinas de Instrumentação. Isto caracterizou a primeira modificação.

Por volta de 1997, a matéria Instrumentação foi objeto de novas discussões no Departamento de Física da UFSC. Isso implicou em uma redistribuição da carga horária existente, e o enfoque a novos conteúdos, como Transposição Didática, História da Ciência, Concepções Alternativas, Ciência Tecnologia e Sociedade, Alfabetização Técnico Científica e um aprofundamento em relação a epistemologia. A partir daí, as atividades desenvolvidas na Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC, começaram a ser permeadas por concepções de ensino de Física de cunho construtivista.

O Construtivismo segundo Azenha (1997), teve sua origem com Piaget. Ao atentar-se pela natureza do conhecimento, sua preocupação não estava voltada para o campo pedagógico. Para Ferraciolli (1999), os interesses de Piaget eram direcionados na busca da explicação para as ações da mente humana

Segundo Wheatley In Matthews (2000), o Construtivismo tem dois princípios, o primeiro que o conhecimento não é passivamente recebido, mas construído pelo sujeito. O seguinte é o fato da cognição ser adaptativa, organizando o mundo experiencial, que são verdades construídas e não prontas.

Conforme Freitag (1995), o Construtivismo, “*defende a idéia básica de que as estruturas de pensar, julgar e argumentar resultam, em verdade (...) de um trabalho permanente de reflexão e de remontagem, das percepções que as [pessoas] têm, do mundo*” (: 27), isso caracteriza as ações sujeito - objeto. O que corrobora a afirmação de Grossi (1995), de que “*não aprendemos linearmente, por acréscimo (...) De mais alguns elementos ao que sabíamos antes. Aprendemos permeados por grandes períodos de conflito, de ruptura*” (: 160), devido a essas interações sujeito - objeto. Freitag (1995) enfatiza, que o Construtivismo veio de encontro a teorias como de Skinner, que vê o “*homem, como um organismo, que reage a estímulos vindo do mundo exterior*” (: 32), sendo este uma tabula rasa pronta para ser preenchida, cabendo ao professor esta tarefa.

Uma das maneiras defendidas pelo Construtivismo, tratando especificamente de ensino, para que os alunos vivam essas situações de conflito, é o trabalho em grupo, onde é necessário conviver entre divergências de idéias. Mas é necessário que em sala de aula essas atividades de grupo, vistas como singulares para a apropriação do conhecimento, não aconteçam de qualquer forma, ‘um amontoado de alunos sentados ao redor de uma mesa não é indicador que ali esteja havendo aprendizagem’. Conforme Freire (1995) “*sem um educador que constrói interações neste processo, não há construção*” (: 163).

E o grande mérito da teoria construtivista, segundo Stein (1995), é dado por ela permitir novas reflexões, estando sempre sendo revista. Porém para Matthews (2000), existem problemas com essa teoria. Um deles, é que alguns construtivistas limitam-se a dizer que o conhecimento é obtido através da sistematização e construção dos fatos da “*minha experiência de realidade*”, a imediata. O outro, é que para ele não existe uma proposta legítima de pedagogia construtivista. Segundo este autor, os construtivistas afirmam que deve ser evitado o ensino por transmissão, mas também “*querem esquivar-se da aprendizagem por meio de descobertas*” (: 285).

Com este enfoque na Instrumentação dado pela pedagogia relacional, espera-se uma formação mais crítica para os licenciandos, atividades mais dinâmicas e mais eficazes. Que as tarefas por eles promovidas e desenvolvidas, contribuam a um melhor entendimento do processo ensino - aprendizagem em Física.

3.2 O Perfil atual da Instrumentação para o Ensino De Física na UFSC

a) Instrumentação para o Ensino de Física “A”

Durante a pesquisa, realizada no primeiro semestre de 2000, verificou-se que a ementa da disciplina Instrumentação “A”, que possui o objetivo de discutir de forma crítico-analítica projetos e pesquisas relacionados ao ensino - aprendizagem de Física, contempla os seguintes tópicos:

- processo de ensino aprendizagem da Física;
- o papel e a influência das Concepções Alternativas;
- História da Física;
- Transposição Didática;
- modelização no Ensino da Física;
- as relações de Ciência Tecnologia e Sociedade e o Ensino de Física;
- retrospectiva histórica do Ensino de Física no Brasil;
- o estudo dos Projetos de Ensino de Física (nacionais e estrangeiros) da década de 60, do século XX (PSSC, Harvard, Nuffiel, Piloto, FAI, PEF, PBEF e suas influências no ensino da Física do Brasil.

No tocante à metodologia de trabalho da disciplina, observou-se que a mesma constou de aulas dialogadas, seminários e realização de trabalhos em grupo.

As aulas dialogadas sobre Empirismo, Racionalismo, Ensino Tradicional, Ensino Tecnista, Conhecimento Científico e Senso Comum ficaram por conta do professor da disciplina. Aos alunos coube a discussão sobre os livros didáticos analisados primeiramente em pequenos grupos e, em seguida, em grande grupo.

Os seminários sobre os Projetos de Ensino de Física foram também de responsabilidade dos alunos, estando estes divididos em equipes. Em uma sessão de duas aulas, era apresentado o histórico do projeto, em outra, cabia à equipe expor uma aula ou atividade típica deste para que os outros estudantes conhecessem a metodologia, técnica e conteúdo do mesmo. Esta etapa de apresentação estava vinculada à obrigatoriedade de a mesma ser acompanhada de alguma atividade experimental. Ao final das atividades, um resumo dos assuntos estudados devia ser entregue ao professor e o grupo abria um espaço de vinte minutos para discussão e avaliação da equipe apresentadora.

Nos seminários sobre temas de pesquisa em Ensino de Física, as equipes foram incumbidas de apresentar um seminário com a duração de cinquenta minutos e também de indicar com antecedência para os demais estudantes da classe, um texto base para leitura e discussão. Os temas abordados foram Ciência Tecnologia e Sociedade, Transposição Didática, Concepções Alternativas, Modelos e Modelização, Alfabetização Técnico Científica e História da Física. No final do trabalho, a equipe apresentadora devia entregar um resumo do seminário e da aula ao professor e os demais alunos tinham como tarefa fazer uma resenha do texto que lhes fora indicado.

A bibliografia base indicada pelo professor, por tema, para a preparação dos seminários, foi a seguinte:

Transposição Didática:

PINHO ALVES⁽ⁱⁱ⁾, J; PINHEIRO, T. de F & PIETROCOLA, M. A eletrostática como exemplo de Transposição Didática. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p. 77 - 99 2001.

PINHO⁽ⁱⁱⁱ⁾ ALVES, J. **Atividades Experimentais: do método à prática construtivista**. Florianópolis/ SC. Tese de doutorado, PPGE-CED, 2000

PINHO^(iv) ALVES, J. Regras da Transposição Didática aplicadas ao Laboratório Didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, n2: p.114 - 188, ago.2000.

Concepções Alternativas:

- MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? Belo Horizonte/MG, **Investigações em Ensino de Ciências**, p.20-29, 1996.
- PEDUZZI, S.S. Concepções Alternativas em Mecânica. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p. 51 – 75, 2001.
- VILLANI⁽ⁱⁱ⁾, A. & ARRUDA, S. M. Mudança Conceitual no Ensino de Ciências. Florianópolis/SC, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, p.88-99, v.11, n.2. ago. 1994.
- VILLANI⁽ⁱⁱⁱ⁾, A. & PACCA, J. L. A. Conceitos Espontâneos sobre Colisões. **Publicações**, p.2-39,jul. 1988.
- ZYLBERSZTAJN⁽ⁱ⁾, A. Concepções Espontâneas em Física: exemplos em Dinâmica e implicações para o Ensino de Física. **Revista do ensino da física**, v 5, n 2, p. 3 - 16 dez.1988.
- ZYLBERSZTAJN⁽ⁱⁱ⁾, A. Concepções Alternativas e Ensino de Física. Niterói. **Atas do VI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 79-89, 1985.

História da Ciência/ Física:

- MARTINS R. de A. Orsted e a descoberta do eletromagnetismo. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. Campinas/ SP, p. 89-114, 1986.
- PEDUZZI⁽ⁱ⁾, L. O. Q. Sobre a Utilização Didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p. 151-170, 2001.
- ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese de doutorado, São Paulo/SP, 1989.

Modelos e Modelização:

- GILBERT, J. K. & BOULTER, C. J. Aprendendo ciências através de modelos e mode

lagem. p.12-34.

PINHO⁽ⁱ⁾ ALVES, J; PINHEIRO, T. de F. & PIETROCOLA, M. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da matemática no conhecimento científico. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p. 33 – 52, 2001.

Ciência Tecnologia e Sociedade e Alfabetização Técnico Científica:

CRUZ⁽ⁱ⁾, S. M. C. S. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação em ciências nos EUA e na Inglaterra. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC. p. 171-196, 2001.

CRUZ⁽ⁱⁱ⁾, S. M. C. S. e ZYLBERSZTAJN A. El accidente Radioactivo de Goiania: una Experiencia en la Enseñanza de CTS utilizando el Aprendizaje Centrado en Eventos. **Revista de Enseñanza de la Física** v.13, n1: mayo 2000.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica**. Bruxelles, De Boeck-Wesmael s.a., p.17 - 39, 1994.

PINHEIRO, T. de F. Um Exemplo da construção de uma Ilha de Racionalidade em torno da noção de energia. **Atas XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1999.

Na sessão seguinte, a equipe desenvolvia uma aula de cinquenta minutos com algum tópico de Física do Ensino Médio, enfatizando os elementos teóricos de sua apresentação. Os cinquenta minutos restantes do seminário e a aula serviram para a discussão, em grande grupo, do que fora apresentado.

Além disso, a pedido do professor, os expositores deviam indicar a bibliografia e fazer um pequeno resumo de todos os textos utilizados na preparação de suas apresentações, disponibilizando-os para fotocópia, aos alunos interessados.

Em cada um dos temas discutidos, os estudantes receberam uma ficha para avaliar os seminários e as aulas das equipes.

A avaliação final dos alunos, pelo professor, levou em conta os exercícios em aula, as apresentações do seminário sobre projetos e sobre os temas de pesquisa, a exposição da aula tópico, a avaliação dos demais estudantes e a participação nas aulas.

b) Instrumentação para o Ensino de Física “B”

No segundo semestre de 2000, a disciplina pesquisada foi a Instrumentação “B”. O objetivo de tal disciplina é capacitar os licenciandos na organização e apresentação de temas de Física de interesse para o Ensino Médio, em particular pelo uso de atividades práticas, como experiências e multimídia.

Para alcançar o objetivo, a ementa da disciplina contempla a análise e discussões sobre o uso de multimídia, bem como a função e o papel das atividades experimentais no ensino da Física. Também faz parte da ementa discussões sobre o uso de demonstrações experimentais no ensino de Física, utilizando o acervo do LABIDEX (Laboratório de Instrumentação, Demonstração e Explicação) e o planejamento e elaboração de uma unidade de Ensino de Física (com elementos teóricos e experimentais) fundamentada nos processos de ensino - aprendizagem e de suas várias concepções.

A metodologia de trabalho da disciplina, decorreu de aulas dialogadas/expositivas, um trabalho coletivo, seminários relacionados ao Projeto Temático e elaboração do mesmo com supervisão do professor da disciplina.

As aulas dialogadas/expositivas sobre organização e discussão dos Projetos Interdisciplinar e Temático, Ilha de Racionalidade¹ e Atividade Experimental ficaram sob responsabilidade do professor.

O trabalho coletivo constou de um Projeto Interdisciplinar, baseado na metodologia proposta por Fourez, a da construção de uma Ilha de Racionalidade. Cada etapa de construção da Ilha possuía um secretário responsável por anotar o desenvolvimento da atividade. Ao término da mesma, o grupo confeccionou um relatório acerca da resolução do problema proposto para a construção da Ilha.

¹ FOUREZ, G. *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Bruxelles, De Boeck-Wesmael s.a., p.17-39, 1994.

O Projeto Temático, elaborado pelas equipes de alunos, teve duas linhas mestras para guiar as atividades: Física do Cotidiano ou Física Moderna.

Para que as equipes pudessem elaborar os projetos, foram programados, pelo professor da disciplina, cinco seminários:

- Seminário tema: defender o tema escolhido para o projeto, o que fazer e como fazer as atividades propostas.
- Seminário de conteúdo: apresentar o conteúdo de Física envolvido no projeto, em nível universitário.
- Seminário de aplicações no cotidiano: apresentar situações concretas que utilizam os princípios físicos que constam no projeto.
- Seminário de Transposição Didática e metodologia: apresentar o conteúdo do projeto após a transposição feita por eles, juntamente com a(s) metodologia(s) de ensino adotada(s).
- Seminário de recursos instrucionais: apresentar os recursos instrucionais de acordo com a metodologia adotada e a sequência didática proposta.

Os seminários acima descritos são seguidos de uma discussão a fim de apanhar contribuições/sugestões dos outros alunos para o projeto, bem como analisar a adequação do tema ao que estava sendo proposto pela equipe apresentadora. Desde o início desta atividade, o professor da disciplina pediu aos estudantes que estavam assistindo aos seminários para que expusessem suas opiniões a respeito do que era proposto, porque havia a hipótese de, no semestre seguinte, na Instrumentação “C”, uma das equipes ser sorteada para apresentar o projeto.

A versão final do Projeto Temático deveria ser composta de material instrucional para o aluno e para o professor, contemplando conteúdo, exercícios, atividades experimentais e propostas de avaliações.

O professor fez a avaliação final dos alunos, levando em conta o Projeto Interdisciplinar (peso três), a preparação do Projeto Temático (peso quatro) e a versão final do Projeto temático (peso três).

c) Instrumentação para o Ensino de Física “C”

O último segmento da matéria Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC, a Instrumentação “C”, foi pesquisado no primeiro semestre de 2001. Os objetivos dessa disciplina são aplicar à unidade de ensino desenvolvida na Instrumentação “B” a comunidade fora do âmbito da universidade, e elaborar instrumentos para acompanhamento e avaliação da unidade de ensino, pretendendo a reformulação dos projetos baseada na apresentação dos relatórios produzidos pelos alunos.

A metodologia de trabalho da disciplina decorreu de aulas dialogadas e trabalhos em grupo. As aulas foram ministradas pelo professor da mesma para orientar seus alunos nas atividades desenvolvidas.

Logo que iniciaram as aulas, o professor fez uma pré - seleção dos projetos elaborados na Instrumentação “B” para que os alunos da Instrumentação “C” escolhessem dois deles. Os estudantes foram divididos em duas equipes, sendo cada uma responsável pela adaptação, execução e avaliação de um projeto, ou seja, discutiriam possíveis modificações, aplicação dos projetos e elaboração dos relatórios de aplicação

As etapas de desenvolvimento da disciplina, foram as seguintes:

- Reformulação dos projetos elaborados na Instrumentação “B”, para aplicação e divulgação dos minicursos, cada um com 8 (oito) ha. É importante salientar que os participantes destes são estudantes do Ensino Médio.
- Aplicação dos projetos, com um encontro previsto durante este período para discutir o desenvolvimento das aulas.
- Elaboração de um relatório de avaliação da aplicação do projeto.
- Apresentação dos relatórios de aplicação para o professor e para a outra equipe, através de seminário.

- Reformulação dos projetos baseados nos relatórios apresentados, e divulgação dos próximos minicursos.
- Reaplicação dos projetos, finalizando esta etapa com a elaboração do relatório final de avaliação.

Cada aula da aplicação dos projetos possuía um responsável e um assistente para ministrá-las, enquanto os outros membros da equipe deviam fazer um relatório crítico e individual das aulas. Tudo isso devidamente acompanhado e orientado pelo professor que, no final da exposição, abria espaço para discussões a cerca da aula ministrada. Faz-se importante ainda salientar os itens que constaram nos relatórios: tema da aula, objetivos, motivação, conteúdo físico, recursos instrucionais, momentos da aula e comentários finais.

A avaliação final dos alunos, feita pelo professor, levou em conta os projetos adaptados, os relatórios parcial e final, que são compostos de notas coletivas (da equipe). Como também os relatórios individuais e as aulas ministradas pelos alunos, sendo estas notas individuais, atribuídas pelo professor a partir do desempenho de cada um.

Capítulo 4

Metodologia

Neste capítulo discute - se a metodologia da pesquisa, que objetivou identificar o papel, a importância e as implicações da Instrumentação para o Ensino de Física na formação do licenciado em Física. Esta investigação é qualitativa, e para a sua efetivação acompanhou - se a matéria Instrumentação para o Ensino de Física da UFSC e utilizou - se como instrumentos da coleta de dados a observação, entrevistas e questionário.

4.1 Metodologia da Pesquisa

Tendo em vista o objetivo do presente estudo, optou-se por desenvolver uma pesquisa em nível qualitativo, pois esta tem como algumas de suas características a ênfase no indivíduo, ser de pequena escala, ser descritiva e interpretativa. Segundo Lüdke & André (1986), a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como uma fonte direta de dados e o pesquisador como principal instrumento. Esses dados normalmente são descritivos; o processo investigado é o que mais importa e sempre tem interesse na perspectiva dos participantes investigados. Portanto, o significado que as pessoas dão às coisas tem a atenção especial do pesquisador. Isto vai ao encontro do que apresenta Pacheco (1995), a pesquisa qualitativa prevê a relação do investigador com a realidade (seu objeto de estudo).

Um dos principais focos da pesquisa foi o acompanhamento, pela pesquisadora, do desenvolvimento das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física “A”, “B” e “C” do curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. A análise desta matéria se deu através de vários instrumentos, como observação, entrevistas e questionário.

A entrevista semi - estruturada, uma das técnicas utilizadas para a realização da coleta de dados, permite obter informações ricas e úteis sobre aquilo que se

pretende estudar. Esta entrevista é, em geral, *“aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem um amplo campo de interrogativas fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante (...) O informante começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa”* (Trivinos, 1987: 146). Este tipo de entrevista pode ser feita individualmente ou em grupo, nessa investigação elas foram realizadas em duplas, sendo que as etapas da entrevista se desenvolveram em processos de retroalimentação, a fim *“de ir peneirando a superfície da consciência do sujeito em busca de um conjunto de afirmações, opiniões e atitudes”* (Pacheco, 1995: 88).

O questionário, apresentado na seção 5.3, página 81, desempenhou nesta pesquisa um papel bastante relevante na coleta de dados, pois, de certa forma, foram obtidas respostas objetivas a respeito daquilo que se pretendia saber; além disso, os resultados deste trabalho serviram como suporte de estruturação das entrevistas. Conforme Bervian & Cervo (1983), o questionário *“possui a vantagem de os respondentes sentirem-se mais confiáveis, dado o anonimato, o que possibilita a coleta de informações e respostas mais reais”* (: 159).

Para assegurar a validade do instrumento aplicado, foram tomados os devidos cuidados, a fim de que suas instruções fossem *“claras e completas (...) Cada item tratando de uma só idéia, todas as questões formuladas da maneira mais clara possível, [com] todas as alternativas [oportunizando] respostas fáceis acuradas e não ambíguas”* (Moreira^(iv) & Koff, 1985: 119).

Na análise das respostas geradas com este instrumento, o questionário, utilizou - se a escala Likert, a qual atribui escores que variam de 5 (cinco) para MA (muito de acordo) até 1 (um) para MD (muito em desacordo) quando a afirmação é favorável e escores de 1 (um) para MA até 5 (cinco) para MD, no caso de afirmações desfavoráveis.

Um outro importante recurso utilizado na pesquisa foi a observação. Observar é recolher, codificar e interpretar dados, fazendo levantamento de uma realidade. Ao realizar esses passos, o investigador necessita de um quadro de referência para saber exatamente como observar, quais os registros a serem feitos, análise de dados

e como usar os mesmos. Isto implica em um planejamento da observação, que significa *“determinar com antecedência ‘o quê’ e ‘como’ observar”* (Lüdke & André, 1986: 25). O quadro 4 (quatro), apresentado na página 56, foi montado para orientar as observações feitas.

4.2 Preparação dos Instrumentos de Pesquisa

De modo a obter maior clareza e desenvoltura nas etapas e atividades que competiam a pesquisadora para a coleta de dados na pesquisa, testou - se uma primeira versão de um questionário e de um roteiro de entrevista.

O questionário foi elaborado a partir de observações feitas nas aulas da Instrumentação “A”, e nos textos recomendados pelo professor aos alunos da disciplina. Esses textos eram indicados para que fossem preparados os seminários a serem apresentados.

O protocolo da entrevista foi dirigido ao professor da disciplina de Instrumentação “A”, cujo objetivo era esclarecer dúvidas a respeito das modificações sofridas pela matéria Instrumentação e também saber como se deu a inclusão desta na UFSC.

As duas técnicas, questionário e entrevista, foram testadas em duas pessoas com graduação em Licenciatura Plena em Física. A partir de sugestões e críticas apresentadas, os instrumentos sofreram pequenos ajustes como, por exemplo, organização das perguntas e pertinência das mesmas .

4.3 Triangulação de Dados

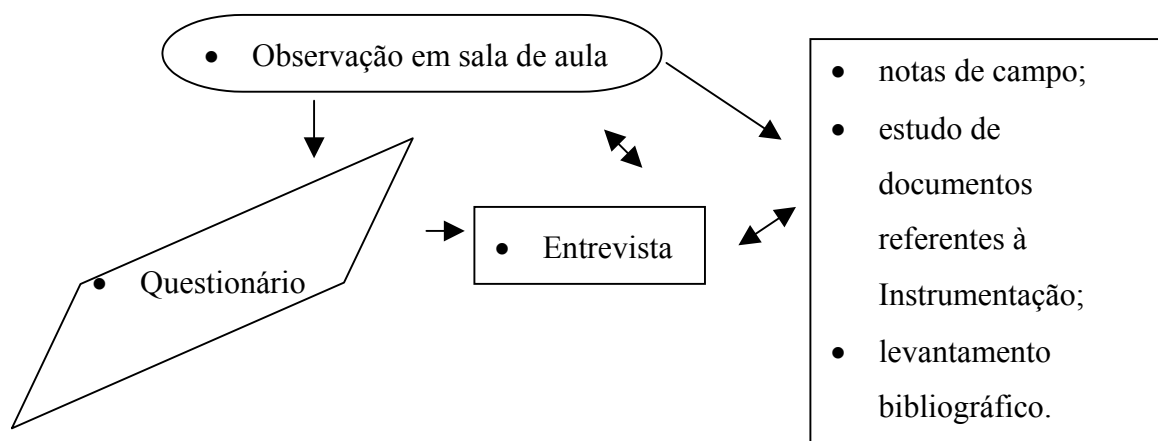
Este trabalho utilizou pelo menos três técnicas interdependentes, com o objetivo de coletar diferentes perspectivas a respeito de um mesmo fenômeno, que Pacheco (1995) chama de ‘triangulação’.

“A técnica da triangulação [que] tem por objetivo básico abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco de estudo” (Trivinos, 1987: 138), nesta pesquisa aconteceu a partir de questionários, entrevistas, observações e da literatura.

Categorias	Observações
<ul style="list-style-type: none"> • Registrar o comportamento dos alunos em situações didáticas, verificando: 	<ul style="list-style-type: none"> • grau de atenção nas apresentações; • os temas que mais lhes atraem a atenção; • a organização dos seus trabalhos; • interesse por assuntos novos.
<ul style="list-style-type: none"> • Recolher as perspectivas dos alunos e situações de interação didática, avaliando: 	<ul style="list-style-type: none"> • como reagem aos comentários críticos do professor e de seus colegas de classe; • o seu grau de participação no que se refere a perguntas e observações nas apresentações de seus colegas.

Quadro 4 - Referência para as observações

Representando esquematicamente a triangulação, tem - se:



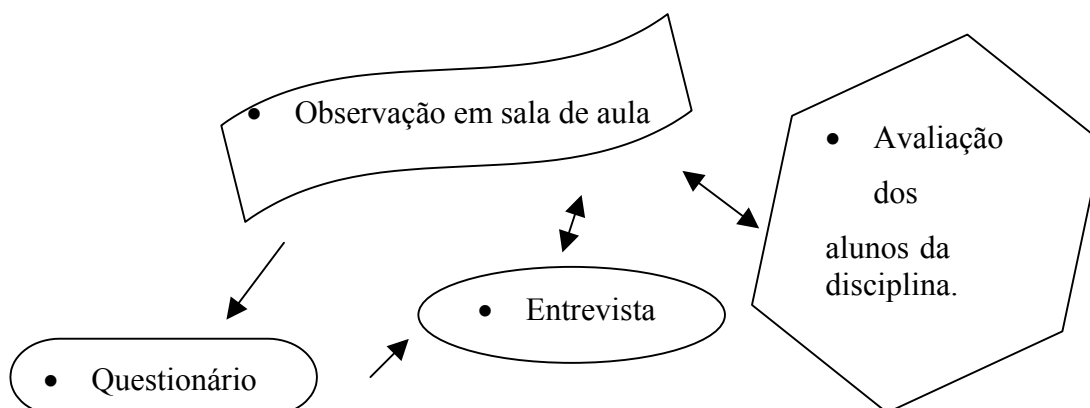
4.4 Metodologia utilizada na Investigação de cada disciplina de Instrumentação da UFSC

a) Instrumentação “A”

O acompanhamento da disciplina de Instrumentação “A”, acontecido no primeiro semestre de 2000, contou com a presença de quinze alunos.

Nesta primeira etapa, a da investigação da instrumentação “A”, foram feitas observações acerca do comportamento dos alunos frente às atividades e conteúdos que lhes foram propostos; testaram - se os instrumentos de pesquisa e, ainda, realizou - se uma entrevista com o professor da disciplina.

Para fazer a análise da Instrumentação “A”, foi feita a seguinte triangulação de dados:



As observações ocorreram de acordo com o quadro 4 (quatro), página 56.

O questionário, apresentado na seção 5.3 página 80, foi elaborado no primeiro semestre de 2000 e aplicado no início do segundo semestre deste mesmo ano. Para a confecção do mesmo, foram tomados como base as observações realizadas em sala de aula sobre os conteúdos acompanhados pelo investigador, que foram: Alfabetização Técnico Científica, Transposição Didática, Ciência Tecnologia e Sociedade, História da Física, Modelos e Modelização, Concepções Alternativas e os textos recomendados aos alunos. Este instrumento também apresentou questões referentes à dinâmica em que a disciplina estava imersa.

Após a aplicação do questionário foi feita uma pré - análise do mesmo e, em função dela, elaborou-se um protocolo de entrevista.

As entrevistas, cujo roteiro está no anexo1 (um), página 63, foram feitas em dezembro de 2000, possuindo quatro objetivos em relação à Instrumentação “A”, já que elas abrangeram também questões a respeito da Instrumentação “B”. Estes objetivos foram:

- sanar algumas dúvidas da pesquisadora em relação ao que os alunos responderam no questionário como, por exemplo, a questão dos livros didáticos para fazer a transposição, e discutir pontos relevantes, levantados no questionário;
- suprir a ausência da pesquisadora no primeiro mês de aula, quando o projeto de pesquisa estava ainda em fase de elaboração;
- tomar maior conhecimento sobre a opinião dos alunos a respeito da metodologia de ensino utilizada na disciplina, pelo professor;
- identificar a opinião dos alunos sobre o questionário.

Foram cinco os alunos selecionados para fazer a entrevista, tentando - se abranger toda a diversidade de experiências existente na sala. Com o intuito de manter o sigilo dos nomes destes alunos e para que eles se sentissem mais à vontade, foram trocados seus nomes próprios por apelidos, que seguem:

- Méson - leciona há bastante tempo, tanto em ensino regular como em cursos pré-vestibular;
- Próton e Elétron - nunca lecionaram;
- Neutrino - leciona há bastante tempo e tem opiniões céticas em relação as propostas de trabalho que são apresentadas em sala de aula;
- Nêutron - começou a lecionar no ano de 2000 e já trabalhou no LABIDEX.

No final do semestre o professor da disciplina solicitou aos alunos que respondessem algumas questões sobre a Instrumentação “A”. Esta avaliação constou dos seguintes itens:

- 1) Comente a validade ou não do estudo de Projetos de Ensino na disciplina de Inspe.
- 2) Comente sobre os tópicos (seminários) apresentados, levando em conta o grau de importância, dificuldade de domínio e de aplicação em sala de aula. Os comentários se referem somente aos tópicos e não aos apresentadores.
- 3) Sugira outros tópicos, assuntos ou atividades sobre Ensino de Física que gostaria de discutir/fazer na Inspe.
- 4) O que gostaria (assunto) de tratar como Projeto de Ensino na Inspe “B” e qual a ênfase predominante que adotaria.
- 5) Faça a auto avaliação de seu desempenho em Inspe “A” e ao final dê uma nota para si.

Aproveitando a iniciativa do professor, os dados obtidos nesta avaliação também foram incluídos na análise desta disciplina, pela pesquisadora.

b) Instrumentação “B”

No segundo semestre de 2000, deu-se início ao acompanhamento das aulas de Instrumentação “B”, sendo estas frequentadas por quatorze alunos. Dez deles fizeram a Instrumentação “A” no primeiro semestre de 2000; os outros a cursaram anteriormente.

Como se pretendia identificar o papel, a importância e as implicações da matéria Instrumentação para o Ensino de Física na formação do licenciado em Física, e suas perspectivas para a prática pedagógica do futuro professor, optou-se por fixar maior atenção nestes dez alunos, já que eles estavam sendo acompanhados desde o semestre anterior, 2000/1.

Tal como aconteceu na Instrumentação “A”, as observações ocorreram de acordo com o quadro 4 (quatro) da página 56.

As entrevistas que aconteceram em dezembro de 2000 com os alunos da Instrumentação tiveram dois objetivos em relação à Instrumentação “B”:

- identificar o que os alunos pensavam a respeito das atividades e conteúdos desenvolvidos na Instrumentação “B”;
- conhecer a opinião dos alunos a respeito da metodologia de ensino utilizada na disciplina pelo professor.

O roteiro das entrevistas realizadas em dezembro sobre as Instrumentações “A” e “B”, foi dividido em cinco partes:

- Dados pessoais do entrevistado;
- Instrumentação “A”;
- Questionário;
- Instrumentação “B”;
- Prática pedagógica.

Além dos objetivos específicos contidos na entrevista em relação a cada disciplina, pretendia-se saber a opinião deles sobre as Instrumentações “A” e “B” e se elas tiveram algum impacto na sua prática pedagógica diária, ou se pelo menos tinham feito com que eles repensassem seu papel de professor, isso para quem já leciona ou lecionou. Para os que nunca lecionaram, se causou algum impacto na maneira que eles concebiam “o como” e “o que” é ensinar Física.

c) Instrumentação “C”

O acompanhamento das disciplinas de Instrumentação, na UFSC, foi completado no primeiro semestre de 2001. Nesta terceira etapa da investigação, a Instrumentação “C”, nove alunos frequentaram as aulas. Desse total, seis estavam sendo

acompanhados desde a Instrumentação “A”, dois desde a Instrumentação “B” e um entrou na turma estudada no semestre 2001/1.

As observações realizadas ocorreram tendo como orientação o quadro 4 (quatro), página 56, e mais outro item: se os alunos utilizaram os conhecimentos obtidos na outras Instrumentações para desenvolverem o trabalho da Instrumentação “C”.

As entrevistas, cujo roteiro está no anexo 2 (dois), página 66, feitas em junho de 2001, tiveram os seguintes objetivos:

- identificar a opinião dos alunos a respeito da metodologia utilizada na disciplina, pelo professor;
- avaliar as estratégias usadas na aplicação dos projetos como, por exemplo, as experiências demonstrativas e o pouco uso do formalismo matemático;
- pedir para os alunos identificarem qual a novidade em seus projetos e qual a concepção de ensino utilizada;
- identificar o objetivo da disciplina Instrumentação “C”, qual seu papel e a diferença desta em relação as disciplinas pedagógicas, tudo isso baseado nas informações dos alunos;
- conhecer a opinião dos alunos sobre a experiência obtida na disciplina;
- questionar sobre algumas atividades desenvolvidas nas Instrumentações “A” e “B” como, por exemplo, a elaboração dos projetos.

O roteiro das entrevistas foi dividido em quatro partes:

- Dados pessoais do entrevistado (àqueles que não fizeram a entrevista de dez/2000);
- Instrumentação “C”;
- Instrumentação “B”;

- Instrumentação “A”;

Para este trabalho, foram entrevistados sete alunos, sendo que três destes, Próton, Neutrino e Nêutron fizeram a primeira entrevista, que aconteceu em dezembro do ano 2000. Os outros quatro estudantes selecionados têm as seguintes particularidades:

- Quark - quatro anos de experiência docente, e uma segunda graduação;
- Íon - quatro anos de experiência em supletivos e ensino regular;
- Píon - comunicativo e sua experiência docente aconteceu no estágio curricular;
- Fóton - comunicativo e pouquíssima experiência docente (menos de seis meses).

Para finalizar este capítulo, é interessante apresentar qual a reação dos estudantes com a presença da investigadora, no decorrer dos três semestres letivos em que acompanhou uma turma de Instrumentação para o ensino de Física na UFSC.

Às vezes critica - se o método da observação como coleta de dados, porque ele pode alterar o meio investigado. Isso até pode ter acontecido, de forma bastante discreta, no início do acompanhamento das aulas; talvez alguns alunos poderiam sentir-se um tanto constrangidos com a presença de um estranho. Mas ao passar do tempo, constatou - se que a observadora passou a ser mais uma peça da sala.

Nesta investigação o objetivo não foi interagir com os alunos dentro de sala de aula, neste local eles eram apenas observados, e ao fazer as entrevistas os estudantes sentiram-se amplamente a vontade para responder as questões que lhes eram propostas. As perguntas foram respondidas, como se os mesmos estivessem conversando com seus colegas de classe.

Anexo 1

Roteiro das entrevistas feitas em dezembro de 2000.

Roteiro da Entrevista 1

Parte 1

Dados pessoais do entrevistado

- Nome:
- Formação profissional: Está fazendo bacharelado ou licenciatura em Física?
- Possui outra graduação?
- Leciona atualmente? Qual disciplina, e em que nível de ensino?
- Já lecionou anteriormente? Qual disciplina, e em que nível de ensino?

Parte 2

Em relação a Instrumentação “A”

- Uma das primeiras atividades desenvolvidas na disciplina, foi análise de Livros Didáticos de Física, estudo de Projetos de Ensino de Física como o PSSC, Harvard, PEF. Como foi esta atividade?
- Com relação as Concepções sobre a Natureza da Ciência, Racionalismo, Empirismo clássico, o Ensino Tecnista, Tradicional e Conhecimento Científico x Senso Comum como foram vistos este tema?
- Qual a importância dos temas acima para a formação de um professor de Física?
- A metodologia utilizada na instrumentação “A”, é apropriada para tratar os conteúdos abordados nela?

Parte 3

Sobre o questionário

Com exceção da primeira pergunta, todas as outras questões deste item estão relacionadas a fatos que a pesquisadora desejava maior entendimento e aprofundamento.

- Procure avaliar o questionário: o que achou?

- Por quê você acha que os Livros Didáticos, sejam de Ensino Superior ou Médio, não nos ajudam a fazer a Transposição Didática?
- Por quê você não concorda que as idéias intuitivas dos alunos a respeito de um determinado conteúdo não nos ajuda a entender melhor "porque" os alunos têm dificuldade de compreender certos conceitos?
- Opine sobre a questão: a Alfabetização Científica serve para "dar receitas" aos alunos de como atuar em determinadas situações, apesar de seus conhecimentos permitirem uma análise crítica destas.
- Por que você não concorda que os modelos mentais permitem a compreensão do porque as concepções alternativas dos alunos serem resistentes a mudanças?

Parte 4

Em relação a Instrumentação "B"

- O que você tem a dizer a respeito da Ilha de Racionalidade?
- O que você tem a dizer a respeito dos seminários feitos para a elaboração dos projetos? Como você recebe os comentários feitos pelo professor e pelos colegas de classe?
- A metodologia utilizada na instrumentação "B", é apropriada para tratar os conteúdos abordados nela?

Parte 5

Em relação a Prática Pedagógica

- De tudo o que você viu até agora nas duas disciplinas, o que lhe chamou mais atenção?
- As Instrumentações "A" e "B" já tiveram algum impacto sobre a forma com que você ministra as suas aulas? Qual?
- Se nunca deu aula, como você acredita que vai fazê-lo com as informações que está recebendo?

Anexo 2

Roteiro das entrevistas feitas em junho de 2001.

Roteiro da entrevista 2

Parte 1

Dados Pessoais

- Nome
- Que graduação faz?
- Possui outra graduação?
- Leciona atualmente, qual disciplina, em que nível de ensino?
- Já lecionou, qual disciplina, em que nível de ensino?

Parte 2

Instrumentação “C”

- Qual a sua opinião sobre os comentários do professor no final das aulas?
- Para você, a metodologia empregada para desencadear as aulas de Instrumentação “C” é a mais adequada para a disciplina?
- Para você, qual o principal objetivo da disciplina Instrumentação “C”?
- O que trouxe de **novo** o seu projeto em relação as aulas normalmente dadas no Ensino Médio?
- Para você a concepção de ensino utilizada em seu projeto está clara? Qual é?
- Porque na segunda aplicação dos projetos sua equipe optou fazer mais apresentações expositivas com data - show e experiências demonstrativas?
- O que você achou da experiência obtida nesta disciplina?
- Eu percebi pouquíssima presença do formalismo matemático nas aulas. Por que foi optado assim (fenomenológico)?
- Foi elaborada uma avaliação para os alunos dos minicursos exporem as suas opiniões sobre estes e para ver se o curso foi eficiente. Isso deveria ser usado para fazer o relatório da primeira aplicação do projeto, então qual foi o objetivo da mesma se não obteve - se o retorno dessas avaliações em tempo hábil?

- Bem no início do semestre pode ser percebido a discordância entre os professores de Instrumentação “B” e Instrumentação “C” no que se refere aos textos que deveriam ser entregues aos alunos. Em sua opinião, qual a idéia mais apropriada: vocês produzirem os textos, como na Instrumentação “B”, ou selecionar os textos prontos, como sugerido Instrumentação “C”?
- Considere o projeto que você fez/ aplicou, em todos os aspectos: conteúdos de física, prática de sala de aula e os elementos teóricos sobre ensino que foi visto nas Instrumentações “A” e “B”. O que em sua opinião foi demais ou de menos, que acabou prejudicando seu desempenho na Instrumentação “C”, e o que enriqueceu o seu desenvolvimento nela?

Parte 3

Instrumentação “B”

- Tendo em vista a reformulação dos projetos, o formalismo matemático pouco abordado e o material instrucional dos alunos e exercícios não serem utilizados: o que você acha que deveria ser mudado no esquema de elaboração dos projetos, na instrumentação “B”?
- Tendo em vista as inúmeras atividades estudadas que incluíam experiências; ao se trabalhar com as mesmas na Instrumentação “C”, parece que estas não foram bem exploradas. Por quê? Você saberia apontar aonde esta a falha?
- Como você imagina ser possível a adaptação de seu projeto em uma escola, ‘aquela de Cacimbinhas?’, tão citada na Instrumentação “B”?

Parte 4

Instrumentação “A”

- O que faltou ser trabalhado na Instrumentação “A” com os temas TD, HC, CA, ATC, CTS e modelos/modelização para você fazerem maior uso destes temas em seu projeto?

- Qual a principal diferença entre os projetos vistos em Instrumentação “A” e os que você elaborou?

Agora que você fez as três instrumentações “A”, “B” e “C”, qual o papel que você atribui a estas disciplinas na sua formação e qual a diferença delas em relação as outras disciplinas pedagógicas?

Capítulo 5

Análise da Matéria Instrumentação para o Ensino de Física da UFSC

Neste capítulo serão apresentadas as análises feitas das disciplinas de Instrumentação, do curso de Licenciatura em Física da UFSC. A avaliação geral da Instrumentação “A” aconteceu em termos das observações feitas em sala de aula pela pesquisadora durante o decorrer do semestre 2000/1, de um questionário composto de perguntas sobre a opinião dos alunos a respeito da disciplina e parte de seu conteúdo, e de um protocolo de entrevista.

A discussão sobre a Instrumentação “B” foi baseada nas observações e de um protocolo de entrevista, realizadas no período do segundo semestre do ano 2000.

A análise da Instrumentação “C” aconteceu em termos das observações feitas em sala de aula pela pesquisadora, durante o decorrer do semestre 2001/1 e de um conjunto de entrevistas feitas no final do mesmo.

Análise da Disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física “A”

5.1 Projetos de Ensino de Física, Livros Didáticos, Ensino Tradicional e Tecnista, Senso Comum e Concepção da Natureza do Conhecimento Científico

A discussão destes temas aconteceu no primeiro mês de aula da Instrumentação “A”, em março de 2000. Como ainda estava sendo estruturado mais claramente o objeto de estudo da pesquisa para iniciar a investigação, neste primeiro mês não houve acompanhamento da pesquisadora na disciplina. Portanto, a avaliação destes itens foi baseada nos relatos dos alunos feitos nas entrevistas.

a) Projetos de Ensino de Física

Segundo Pacca (1997: 100), na década de 60, deu-se início a Era dos Grandes Projetos, a maioria deles estava preocupada em “*manter o aluno ativo em um processo de redescoberta*” e, quanto ao professor, a preocupação “*era treiná-lo para trabalhar com o material sem desvirtuar o propósito do projeto*”.

Aqui no Brasil, para o ensino de ciências, pretendia-se com os projetos, conforme Krasilchick (1987), substituir os métodos tradicionais, que eram centrados no uso de livros e na figura do professor, por métodos ativos, centrados em laboratórios que deveriam motivar e auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos, dando-lhes uma racionalidade advinda da atividade científica fazendo com que participassem das práticas, deixando de lado a passividade.

Para Moreira⁽ⁱ⁾ (2000), um dos projetos que mais influenciou o Ensino de Física foi o PSSC, que impulsionou a elaboração de outros projetos como, por exemplo, o Harvard e o PEF², sendo, em 1963, traduzido para o português. “*O motivo para não ter continuado [as atividades] com os projetos, parece ser porque não havia uma concepção de aprendizagem neles*” (:94).

Contudo, os alunos da Instrumentação “A”, como pode ser percebido em suas manifestações nas entrevistas que seguem abaixo, vêm no estudo desses projetos não apenas mais uma maneira de ensinar Física, e sim um bom acervo cultural do ensino de Física a ser avaliado, capaz de ilustrar as inúmeras tentativas de fazer uma boa educação em ciência:

“Eu achei importante sim (se referindo ao estudo dos projetos), para a gente perceber todo o esforço que foi feito para melhorar o Ensino de Física (...) E também a gente pode ver o que deu certo e o que não deu certo, porque cada projeto teve sua parte boa e sua parte ruim. Então nesse ponto seria uma escala na evolução do ensino, e nós temos essa noção” (Elétron).

² Como foi apresentado na seção 3.2, os projetos estudados na Instrumentação “A” foram, PSSC, Harvard, Nuffiel, Piloto, FAI, PEF, PBEF

“Foi bom, foi ótimo! Porque a gente passou a conhecer os projetos de Física, vários projetos, com várias filosofias, várias maneiras de ver bastante diferenciados de um projeto para outro (...) A gente percebeu que os projetos são desenvolvidos por inúmeros especialistas, então eles colocaram em prática as suas idéias e concepções. A gente percebe que há um crescimento (...) Porém o que eu posso lhe dizer é que apesar disso, os problemas continuam em termos de aprendizagem” (Neutrino).

“Se não tivesse essa parte a gente só ia conhecer os livros didáticos mesmo né, esses que têm hoje no mercado. Achei interessante porque é uma proposta totalmente diferente do que tem hoje (...) Tem muita coisas desses projetos que podem ser aproveitadas, principalmente a parte experimental que tiraram hoje em dia (...) Não dei aula com os projetos, não me arrisquei ainda (...) Mas vou usar para ser uma aula diferente” (Nêutron).

Um único ponto negativo apresentado sobre este tema foi a falta de tempo para uma discussão mais aprofundada sobre os projetos:

“Acho que foi muito corrido assim, acho que o tempo foi curto para ver mesmo como era. Basicamente foi assim, é o histórico de cada projeto, a metodologia de cada projeto, é foi o básico assim, foi muito rápido” (Próton).

b) Livros Didáticos

Não é de hoje que os Livros Didáticos vêm sendo alvo de críticas, por vezes com razão, especialmente quando “*seu uso de maneira ingênua, acrítica e não diversificada pode transferir a ele uma autoridade que deveria estar no preparo e nas convicções do professor*” (Moreira⁽ⁱⁱⁱ⁾ & Axt, 1986: 34). Aconteceu também após a implementação da nova LDB, alguns livros trocaram as capas, o título do mesmo e de alguns itens, e adicionaram - se figuras. Porém, a essência de um ensino teórico e centrado no professor continua. Isso é semelhante ao que descreve Santomé (1998), “*na medida em que um estado estabelece com caráter de obrigatoriedade certos conteúdos culturais a serem desenvolvidos nos diversos cursos, ciclos e níveis do sistema educacional, as editoras usam isso como alibi para oferecer livros - texto com a categoria de um produto que não pode ser de outra forma*” (: 156).

Para os alunos da Instrumentação “A”, a análise dos Livros Didáticos serviu justamente para verificar as ênfases curriculares dadas em cada época, de acordo com as legislações vigentes e como os autores vêm modificando os livros, afim de proporcionar uma melhor aprendizagem dos estudantes.

“Os Livros Didáticos a gente percebeu como são diferentes, como evoluiu no sentido de buscar maior facilidade de aprender, encarar a Física (...) Os livros tradicionais eram muito rígidos (...) Teve uma evolução no sentido de um ensino mais eficiente” (Neutrino).

Além disso, os livros - texto são vistos pelos estudantes da disciplina como um recurso para o ensino, mas não o único. Ele deve aparecer dentro de um conjunto de ações planejadas para o desenvolvimento das atividades.

c) Concepção da Natureza da Ciência, Ensino Tradicional e Tecnista e Senso Comum

Sobre estes temas, pôde - se perceber, nas entrevistas, que os alunos não tinham lembranças significativas a respeito dos mesmos.

Em uma conversa com o professor da disciplina sobre essa questão, constatou - se que isso aconteceu porque não foi disponibilizado aos estudantes material prévio para que eles pudessem conhecer anteriormente o assunto.

5.2 Transposição Didática, Concepções Alternativas, História da Ciência/Física, Modelos e Modelização, Alfabetização Técnica Científica, e Ciência Tecnologia e Sociedade: resultado das Observações/Impressões Pessoais da Pesquisadora

a) Transposição Didática

Fazer uma Transposição Didática é ato comum para os professores. Segundo Pinho⁽ⁱⁱⁱ⁾ Alves (2000), ela é entendida como um processo onde um conjunto de ações transforma um conteúdo do saber a ensinar em saber ensinável (...) *O trabalho em tornar um objeto do saber a ensinar em objeto ensinado é denominado Transposição Didática*” (Chevallard, 1991: 39 apud Pinho⁽ⁱ⁾ Alves, 2000: 215).

Na apresentação do seminário deste tema, caracterizou-se cada um dos saberes envolvidos no processo de transposição didática, discutiu - se o processo da dessincretização, descontextualização e despersonalização que ocorre na transposição, e apresentou - se um exemplo de transposição.

A aula correspondente ao assunto, ministrada por um aluno da equipe, foi sobre cinética dos gases, cujo objetivo era ‘chegar’ à equação da energia.

Na discussão que seguiu a apresentação do seminário, notou - se uma certa confusão, por parte dos alunos, em relação ao tipo de transformação que ocorre na Transposição Didática, pois para eles a transposição estava parecendo uma simplificação dos saberes: sábio, a ensinar e a ser ensinado. Essa simplificação, na opinião dos alunos, torna-se mais evidente nos livros de Ensino Médio em relação aos livros de Ensino Superior. Também alguns deles confundiram o conceito de transposição e vincularam a habilidade didática do professor com a Transposição Didática. Durante o debate, as indagações foram sendo esclarecidas pelo professor.

Ao final da discussão, no que se refere a confusão do conceito de Transposição Didática e ao fato de os alunos terem vinculado a habilidade didática com a transposição, as dúvidas pareceram ter sido sanadas. No entanto, ficou evidente na opinião da maioria dos alunos, que a Transposição Didática é uma simplificação que ocorre entre os saberes envolvidos em seu processo.

Quanto à aula baseada neste tema, parece ter falhado em um importante ponto. Imaginava-se que, ou no começo ou no final da aula, o aluno expositor fosse mencionar os livros utilizados e como se havia dado a transposição. Isso aconteceu, apenas, quando o professor da disciplina pediu ao apresentador que mostrasse os livros utilizados para fazer a atividade, no final da aula. Devido a isto, deixou-se de enfatizar alguns elementos teóricos do tema.

b) Concepções Alternativas

Na discussão deste tema, o grupo responsável inverteu a ordem entre seminário e aula, por considerar este procedimento o mais adequado para o desenvolvimento dos trabalhos.

Antes de iniciar a aula sobre o calor, foram expostas algumas perguntas sobre Ótica, Mecânica, Termodinâmica e Eletricidade (com o intuito de fazer emergir possíveis idéias intuitivas sobre estes assuntos) para que os expectadores as respondessem, em uma folha de papel que lhes foi entregue. As respostas dadas foram discutidas no encontro seguinte.

Na aula, o grupo narrou e explicou a experiência de Joule, tal como é encontrada no livro Alvarenga, 1998, p.370, para ilustrar que o calor é uma forma de energia. Após esta etapa, a equipe fez várias perguntas para os seus fictícios alunos, a fim de que eles expusessem suas concepções sobre o calor.

Ao discutirem a aula em grande grupo, os alunos questionaram quais as formas de identificar as Concepções Alternativas dos estudantes do Ensino Médio, para usá-las como ancoragem às atividades.

O seminário deste tema iniciou com um dos integrantes da equipe expondo a definição de Concepção Alternativa. Depois foram mostradas algumas concepções encontradas nos alunos, em geral, a respeito de Ótica geométrica, Termologia, Eletricidade e Mecânica. Em seguida, mostraram a análise, feita pelo grupo, do questionário aplicado na aula anterior. Nesse estudo, os apresentadores levantaram o número de acertos e erros das questões, bem como tentaram justificá-los, baseados em possíveis Concepções Alternativas dos respondentes. A Mudança Conceitual foi o último tópico do seminário.

Vários pontos relevantes apareceram nas discussões que se seguiram ao seminário e à aula deste tema. Um deles, foi a sugestão feita pelos apresentadores, a partir da leitura da bibliografia indicada à preparação das atividades, para que se fizesse uso da História da Física como uma estratégia para fazer frente às Concepções Alternativas dos alunos.

Para aqueles alunos que ‘não mudam’ suas Concepções Alternativas, levando em consideração que a Mudança Conceitual muitas vezes pode ser difícil de acontecer (se é que ocorre plenamente), porque os alunos criam um Modelo e com este Modelo explicam os fenômenos, é necessário colocar em crise seus conceitos, no sentido kuhniano da palavra. Neste caso, as ações devem ser efetivadas visando “*procurar abaixar o STATUS dos conhecimentos espontâneos, focalizando seus limites e aumentar*

o STATUS dos novos conhecimentos, focalizando a sua inteligibilidade, plausibilidade e fertilidade”(Villani⁽ⁱ⁾, 1995: 20).

Por fim, os membros da equipe mencionaram várias vezes que utilizaram uma concepção construtivista para organizar a aula, fazendo uso do que há em comum nas diversas correntes construtivistas, a de ‘que o professor deve partir daquilo que o aluno já sabe’.

c) História da Física

O primeiro ponto importante a ser considerado é a forma, bastante original, que os alunos da Instrumentação “A” encontraram para a apresentação do seminário desse conteúdo.

A apresentação foi feita por uma equipe composta por quatro membros, que a organizaram da seguinte forma³:

Um dos membros da equipe apresentou o título do tema do seminário destacando que dentro da história da ciência iria ser abordada, necessariamente, a história da Física e que este assunto é parte integrante do programa do provão do MEC. Os outros três alunos fizeram uma mesa redonda, discutindo a validade do uso da história como um recurso didático.

A aula correspondente a este tema, ministrada por toda a equipe, tratou do efeito da corrente elétrica sobre uma agulha magnética, com o objetivo de mostrar que o campo magnético circular de um fio percorrido por uma corrente elétrica influencia a agulha de uma bússola.

Nas discussões que se seguiram ao seminário e à aula sobre este tema, foi possível perceber a preocupação dos alunos sobre como usar a História da Física no Ensino Médio, já que não há tempo disponível para ensinar Física apenas com abordagem histórica. A repetição rotineira da estratégia poderia, também, conduzir à

³ Mais detalhes desta atividade podem ser encontrados em PEDUZZI⁽ⁱⁱ⁾, L. O. Q. A História e a Filosofia da Ciência na Formação do Licenciando em Física. **Atas daVII Conferência Interamericana Sobre Educação Em Física**. Porto Alegre / RS, 2000.

monotonia. Como eles mesmos perguntaram: “*no Ensino Médio vamos trabalhar o ano todo com a História da Física?*”. Por fim, os alunos chegaram a um consenso de que a História da Física é mais um recurso didático para melhorar a compreensão dos conteúdos de Física, nas aulas

Além disso, discutiu-se bastante a respeito de qual a história que deveria ser levada para os alunos no Ensino Médio, pois as curiosidades que geralmente são encontradas nos Livros Didáticos não se constituem em história da ciência, mas em arremedos de história: “*seqüências cronológicas de datas de grandes invenções (...) Ou de nascimento e morte das principais personagens envolvidas nesses acontecimentos, acompanhados de ilustrações que representam essas personagens ou seus feitos*” (Zanetic, 1989: 107).

Verificou - se, por fim, que a História da Física no Ensino Médio deve ser trabalhada em articulação com a Filosofia da Ciência, para não se incorrer no erro de uma abordagem empirista desta história. Conforme Carvalho⁽ⁱ⁾ (1995:14), a história pode ser usada para “*uma maior compreensão da natureza do conhecimento científico; um melhor entendimento dos conceitos e teorias científicas; uma compreensão dos obstáculos e possíveis dificuldades dos alunos; uma concepção das ciências como empresa coletiva e histórica e o entendimento das relações com a tecnologia, a cultura e a sociedade*”.

d) Modelos e Modelização

O seminário de Modelos e Modelização iniciou com o estabelecimento do conceito de Modelo, aqui entendido como instrumento elaborado na produção do conhecimento científico. Eles, os modelos, podem ser definidos “*como uma representação de um objeto ou uma idéia, de um evento, ou de um processo*” (Borges, 1998: 8). Foram explicadas, também, as razões para o enfoque próprio dos modelos na ciência, falaram dos Modelos existentes e ainda, caracterizaram a Modelização.

Segundo Gilbert e Boulter, o enfoque próprio dos Modelos na ciência está baseado na diversidade de coisas representadas por eles, porque os Modelos desempenham um papel crucial na investigação científica, já que eles permitem que as

consequências das teorias possam ser mais facilmente deduzidas e testadas experimentalmente. No campo da psicologia cognitiva, ainda segundo esses autores, acredita-se que a compreensão da aprendizagem em ciências envolva o entendimento da natureza dos Modelos e da Modelização e, por último, porque eles têm um papel significativo no dia - a - dia da sala de aula.

A aula ministrada pela equipe teve objetivo de construir Modelos Matemáticos a partir de experiências. Diferentemente do que ocorreu com as aulas anteriores, ministradas pelas outras equipes, o professor da disciplina participou observando e dando opinião aos estudantes que estavam fazendo as atividades solicitadas. Isso aconteceu, provavelmente, pelo número de tarefas que os ‘alunos fictícios’ tinham que executar, em um curto intervalo de tempo.

Como para alguns alunos a Modelização serve de instrumento para a dogmatização daquilo que se pretende abordar e as analogias cumprem em parte o papel de Modelização, a discussão que se seguiu ao seminário foi o ponto forte para a compreensão de que analogias entram apenas para estabelecer um pano de fundo que ancore as atividades, pois os estudantes só conseguem modelizar se tiverem algum conhecimento subjacente. Além disso, a Modelização atua justamente como uma forma de desdogmatizar a ciência, a partir da construção de um Modelo. Portanto, entendendo a Modelização como processo que permite a construção de Modelos Mentais equivalentes aos Consensuais aceitos, a equipe expositora trouxe para serem utilizados em sua aula, diversos recursos para mostrar como acontece a modelização, seguindo as etapas descritas conforme Pinho⁽ⁱ⁾ Alves, Pinheiro & Pietrocola (2001):

- Motivação: apresentação de um problema significativo ou uma questão que se relaciona com experiências anteriores dos alunos.
- Formulação de Hipóteses: a partir da motivação, os alunos são orientados a perceber as regularidades que ocorrem no problema/questão, bem como a relacionar as grandezas físicas envolvidas.
- Validação das Hipóteses: momento em que se atribui e se obtém dados quantitativos entre as grandezas relacionadas.

- Enunciado: momento de comparação entre o Modelo Empírico, os dados experimentais e as expectativas teóricas.

e) Alfabetização Técnico Científica (ATC) e Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)

Segundo Sampaio & Leite (1999), durante séculos, a alfabetização tem sido fator de socialização, inserção no mundo e interpretação deste. Hoje se torna cada vez mais importante uma alfabetização tecnológica para a interpretação e ação crítica junto às novas tecnologias e formas de ensino.

A ATC e o CTS passaram a ter importância nos anos 50, com a crise que havia se instalado na pedagogia, porque os alunos não retinham o conhecimento por muito tempo, `as vezes tendo conteúdos irrelevantes sem relação com a atualidade, e a nível sócio - econômico, com o lançamento do Sputnik, que estimulou os países ocidentais a uma política de educação em ciências, a fim de sanar a escassez crescente de cientistas.

Para Cruz & Zylbersztajn⁽ⁱⁱ⁾ (2000) “*As disciplinas científicas devem, além de propiciar conhecimentos para compreender fenômenos da natureza, capacitar alunos para a resolução de problemas. O CTS se baseia no desenvolvimento de atividades como ênfase na tomada de decisões com relação aos aspectos sociais do mundo real, que apresenta um contexto de ciências e técnicas. O conteúdo é construído tendo como base a necessidade de conhecer o raciocínio crítico*”, pois em se tratando do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, é preciso avaliar o lado positivo disto, onde a tecnologia é um instrumento a serviço do homem e o outro lado em que o homem torna-se refém dela. “*As avaliações da ciência e da tecnologia e de suas representações na sociedade precisam seguramente tomar rumos mais claros e intensos nas atividades didáticas (...) E não se trata de avaliar apenas os possíveis impactos que fatalmente ciência e a tecnologia causam e causarão na vida de todos nós, mas sim e principalmente descobrir o irreversível a que tais uso nos conduzirão*” (Bazzo, 1998: 114) como, por exemplo, as relações de trabalho.

Quanto à ATC, que “*deve possibilitar a incorporação de saberes que forneçam ao indivíduo a capacidade de negociar suas decisões diante de situações naturais e ou sociais*”(Pinheiro, 1999), segundo Bazzo (1998), deveriam existir níveis mínimos de aprendizagem sobre ciência e tecnologia para todos os estudantes, estando as mesmas conectadas. Em relação a isso a equipe ilustrou, através de exemplos expostos oralmente, a importância para o indivíduo ter um conhecimento científico e tecnológico.

Dentro destes dois temas, em que a apresentação sobre CTS ficou em torno de uma retrospectiva histórica e de seus enfoques desde 1960, incluiu - se a Ilha de Racionalidade de Fourez, onde foram explanadas as etapas que ela compreende e, paralelamente, discutiu - se cada uma delas (a seção 5.5 trata sobre este assunto).

O tempo de discussão desses assuntos em relação aos outros foi um pouco menor. Nesta etapa, os expositores e espectadores se fixaram em compreender como lidar com questões de CTS, tirando os alunos em geral da passividade.

5.3 Questionário

A seguir, apresenta-se o questionário aplicado aos alunos da Instrumentação “A”, que objetivou refletir o pensamento dos mesmos sobre aspectos da disciplina. Frente a cada uma das afirmações feitas eles deveriam posicionar-se assinalando o seu grau de concordância ou discordância conforme a seguinte escala:

MA *Muito de acordo* **A** *De acordo* **I** *Indiferente* **D** *Em desacordo* **MD** *Muito em desacordo*

A sigla EM, embaixo dos itens, indica o escore médio de cada questão.

Sobre a Instrumentação para o Ensino de Física “A”

1. Esta disciplina é importante para a minha formação.

(5) MA (5) A (0) (0) D (0) MD
EM = 4,5

2. A metodologia utilizada na disciplina incentiva o debate crítico e a livre exposição de idéias.

(1) MA (6) A (2) I (0) D (1) MD
EM = 3,6

3. Os comentários feitos pelo professor no final de cada aula, não são esclarecedores.

(1) MA (0) A (1) I (7) D (1) MD
EM = 3,7

4. A disciplina de Instrumentação “A” não ajuda a modificar a prática pedagógica do professor.

(0) MA (0) A (3) I (5) D (2) MD
EM = 4,8

Sobre a Transposição Didática

5. A Transposição Didática do saber a ensinar para o saber ensinado é uma simplificação dos conhecimentos do cientista.

(0) MA (2) A (0) I (5) D (3) MD
EM = 3,9

6. Acho de pouca relevância, para o ensino de física, o tema Transposição Didática.

(0) MA (0) A (0) I (3) D (7) MD
EM = 4,7

7. As práticas de referências sociais são elementos importantes no processo de Transposição Didática do saber ensinar para o saber ensinado.

(1) MA (7) A (0) I (2) D (0) MD
EM = 3,7

8. Os Livros Didáticos, sejam de ensino superior ou médio, nos ajudam a fazer a Transposição Didática do saber a ensinar para o saber ensinado quando preparamos as nossas aulas.

(0) MA (3) A (1) I (5) D (1) MD
EM = 2,7

Sobre a História da Física

9. A História da Física ilustra o caráter provisório das teorias científicas.

(3) MA (5) A (0) I (1) D (1) MD
EM = 2,2

10. O que deve ser priorizado nos cursos de Física é o produto final das teorias científicas e não o processo de construção destas.

(0) MA (0) A (1) I (3) D (6) MD
EM = 4,5

11. A História da Física contribui para desmistificar a imagem do cientista como um ser infalível, sempre bem sucedido em seu trabalho.

(4) MA (5) A (0) I (1) D (0) MD
EM = 4,2

12. A utilização da história da ciência no Ensino da Física pode fazer com que mais estudantes se interessem pela Física.

(4) MA (6) A (0) I (0) D (0) MD
EM = 4,4

13. Se eu fosse professor não faria uso da História da Física com meus alunos.

(0) MA (0) A (0) I (3) D (7) MD
EM = 4,7

14. As discussões realizadas em sala de aula sobre o tema História da Física foram bastante proveitosas.

(3) MA (6) A (0) I (1) D (0) MD
EM = 4,1

15. A história da ciência sem a filosofia da ciência, é cega.

(5) MA (4) A (1) I (0) D (0) MD
EM = 4,4

Sobre as Concepções Alternativas

16. Há conceitos ou idéias intuitivas do aluno que conflitam com os conceitos leis e teorias que ele deve aprender.

(4) MA (6) A (0) I (0) D (0) MD
EM = 4,5

17. As idéias intuitivas dos alunos são superadas quando debatidas em sala de aula.

(1) MA (1) A (2) I (4) D (2) MD
EM = 3,5

18. Conhecer as idéias intuitivas dos alunos a respeito de determinado conteúdo nos ajuda a entender melhor “por quê” os alunos tem dificuldade de compreender certos conceitos.

(4) MA (6) A (0) I (0) D (0) MD
EM = 4,4

19. As discussões realizadas em sala de aula sobre o tema Concepções Alternativas não foram satisfatórias.

(0) MA (2) A (2) I (4) D (2) MD
EM = 3,6

20. Dada a complexidade das idéias intuitivas dos alunos, o melhor é ignorá – las.

(0) MA (0) A (0) I (3) D (7) MD
EM = 4,7

Sobre Ciência Tecnologia e Sociedade e Alfabetização Técnico Científica

21. O ensino científico está fortemente estruturado em uma transmissão de resultados, conceitos e métodos, que não levam em conta as circunstâncias de sua origem e elaboração, sendo dogmático e descontextualizado.

(5) MA (3) A (1) I (0) D (1) MD
EM = 4,1

22. A alfabetização científica não propicia ao indivíduo a utilização de conceitos científicos e integração de valores e saberes para tomar decisões.

(0) MA (1) A (0) I (7) D (2) MD
EM = 4,0

23. Ciência e tecnologia não são puros processos intelectuais mas sim um fenômeno histórico – social.

(. 2) MA (6.) A (1) I (1) D (0) MD
EM = 3,9

24. A alfabetização científica serve para “dar receitas” aos alunos de como atuar em determinadas situações, apesar de seus conhecimentos permitirem uma análise crítica destas.

(0) MA (1) A (3) I (5) D (1) MD
EM = 3,6

25. Considero que o ensino de ciências deve fazer parte de uma educação científica baseada na ação e interação social.

(2) MA (6) A (0) I (2) D (0) MD
EM = 3,8

26. Achei bastante interessante as discussões em sala de aula sobre o tema envolvendo alfabetização científica e o CTS.

(1) MA (7) A (0) I (2) D (0) MD
EM = 3,7

Sobre Modelos e Modelização

27. A Modelização é a ponte que leva o aluno até um Modelo Conceitual.

(1) MA (8) A (0) I (1) D (0) MD
EM = 3,9

28. Não concordo que os Modelos Mentais permitem entender porque as chamadas Concepções Alternativas dos alunos são resistentes a mudança.

(0) MA (2) A (1) I (6) D (0) MD
EM = 3,1

29. A Modelização é um eficiente instrumento para a dogmatização da ciência.

(0) MA (0) A (1) I (8) D (1) MD
EM = 4,0

30. A discussão feita no final da apresentação sobre modelos e Modelização não permitiu que eu compreendesse melhor o tema.

(0) MA (1) A (3) I (5) D (1) MD
EM = 3,6

31. Sempre que objetivamos a construção de um Modelo, é necessário que tenhamos conhecimento das construções mentais dos nossos alunos para que sirvam de ancoragem às atividades desenvolvidas em sala de aula.

(1) MA (8) A (0) I (1) D (0) MD
EM = 3,9

32. A partir de modelos científicos já propostos, como o da circulação sanguínea, podemos aplicar a interdisciplinaridade.

(1) MA (8) A (0) I (1) D (0) MD
EM = 3,9

5.4 Transposição Didática, Concepções Alternativas, História da Ciência/Física, Modelos e Modelização, Alfabetização Técnico Científica, e Ciência Tecnologia e Sociedade: análise do Questionário e Entrevistas

a) Transposição Didática

Durante as apresentações (seminário e aula) deste tema, apesar de conflituosa a discussão para que os alunos compreendessem como realmente é o processo de Transposição Didática, foi possível encontrar, a partir do questionário aplicado, a concordância por parte dos alunos de que a transposição é um processo que incorpora significados aos conteúdos, e também os reorganiza em situações didáticas à aprendizagem.

Conforme Pinho⁽ⁱⁱ⁾ Alves (2000), a transposição pode ajudar a abrir o *“caminho para compreensão que a produção científica, é uma construção humana e portanto dinâmica e passível de equívocos, mas que ao mesmo tempo tem um grande poder de resolução”*(: 181), o que anula a primeira impressão do pesquisador, já comentada anteriormente, que eles consideraram a transposição uma simplificação dos saberes.

Também foi focado em sala de aula que os livros didáticos, sejam de Ensino Médio ou superior, são instrumentos que ajudam a fazer a transposição; no entanto, ao responderem o item “8” do questionário referente a isto, os alunos não se mostraram a favoráveis ao uso do livro para fazer a mesma. O escore deste item foi de “2,6”, baixo, portanto. Ao se indagar nas entrevistas a razão de eles (alunos) não serem favoráveis ao uso do Livro Didático na transposição, responderam:

“Eu acho assim, ajudar ajuda, mas se a gente for atrás de tudo aquilo que está no Livro Didático vai se tornar aquela coisa tradicional de novo. A Transposição Didática que eu lembro de ter estudado, é modificar, renovar, modernizar o conteúdo” (Próton).

“Cada situação é uma situação. Então, por exemplo, a gente quer falar sobre gravitação, aqui a gente pode usar o exemplo das marés, mas o cara do interior nunca viu isso,

não sabe o que é. E se você usa um texto sobre marés e o cara do interior não sabe o que é, como é que fica?” (Elétron).

“O livro já é resultado de uma Transposição Didática, e você faz uma outra transposição com o livro didático (...) Acho que seria acumular mais erros” (Neutrino).

No primeiro relato, Próton está se referindo às regras da Transposição Didática, que é a de modernizar o conteúdo escolar, atualizá-lo, tornando - o mais compreensível, e articular o conteúdo novo com o que já está estabelecido na escola. Por último, o conteúdo que está sofrendo a transposição deve permitir a elaboração de exercícios e problemas. Neste caso, o entrevistado expressa que não é através de livros didáticos que tudo isso é possível.

O relato do segundo entrevistado faz alusão às práticas de referência. Essa prática de referência social permite contextualizar o cotidiano e a cultura do aluno com o conhecimento que lhe é apresentado na escola. A última colocação, feita pelo aluno Neutrino, mostra que em sua opinião, ocorre erros no processo de transposição.

Enfim, pode - se perceber que a preocupação dos alunos é referente ao risco de usar o livro para a transposição e acabar fazendo uma cópia do mesmo ao preparar as suas aulas, semelhante ao que vem acontecendo na maior parte das aulas de Física do Ensino Médio, algo que é possível perceber no convívio escolar, pelo menos em escolas públicas.

b) Concepções alternativas

Ao serem investigadas as opiniões dos alunos da Instrumentação “A” a respeito do tema Concepções Alternativas, estes mostraram a consciência da existência de concepções intuitivas a respeito de leis, teorias e conceitos físicos que os alunos em geral devem aprender, e que essas concepções são responsáveis pela explicação de muitos fenômenos. *“Concepções estas que lhes proporcionam uma compreensão pessoal desta realidade influenciando na maneira pela qual estes alunos aprendem (ou deixam de aprender) os conceitos que lhes são ensinados”*(Zylberztajn⁽ⁱ⁾, 1988: 4).

Durante as discussões foi enfatizado que, muitas vezes, o debate e as atividades cruciais (aquelas consideradas indispensáveis nas situações didáticas) não são suficientes para que ocorra a mudança conceitual do aluno sobre o conteúdo estudado. O debate girou em torno daquilo que Villani (in Zylberztajn⁽ⁱ⁾, 1988) chama de superposição e justaposição dos conceitos, qual seja, muitas vezes depois de um determinado conteúdo ser trabalhado com o aluno, este mantém a sua Concepção Alternativa e também passa a ter a concepção científica do fenômeno. Dependendo da situação em que o aluno se encontrar ele usará a concepção que melhor lhe convém, a científica ou a alternativa. Com o resultado do item “20” do questionário, cujo escore foi “3,5”, pode-se perceber a compreensão dos alunos em relação a isso.

Para finalizar, o item “18”, com escore “4,4”, aponta que pelo menos, os alunos que fizeram a Instrumentação “A” no semestre 2000/1 não usarão mais a desculpa de que os alunos não aprendem Física porque não sabem Matemática. Certamente, que a falta de base matemática prejudica o desenvolvimento do aluno no ensino da Física, mas os Modelos Alternativos formados por eles a respeito dos conteúdos desta disciplina também podem dificultar, e muito.

Portanto, cabe ao professor a preparação de atividades onde os alunos possam refletir a respeito de suas idéias intuitivas tendo em vista as concepções científicas.

c) História da Física

Os escores das questões relacionadas a este tema foram os mais altos do questionário. Ficou evidente a importância que os alunos de Instrumentação “A” atribuem ao processo de construção do conhecimento. Através dele, os professores do Ensino Médio podem “mostrar” a seus alunos que os cientistas também são falíveis. Para Peduzzi⁽ⁱ⁾ (2001), entre outras contribuições, a História da Física pode *“propiciar o aprendizado significativo de equações (...) Contribuir para um melhor entendimento das relações da ciência com a tecnologia, com a cultura e a sociedade; mostrar como o pensamento científico se modifica com o tempo, evidenciando que as teorias científicas não são ‘definitivas e irrevogáveis’, mas objeto de constante revisão”*(: 157).

Ainda segundo Peduzzi⁽ⁱⁱⁱ⁾ (1998), o uso didático da história da ciência, e da Física, em particular, pode fazer parte de estratégias de ensino para lidar com o problema das Concepções Alternativas dos alunos. O estudo histórico da relação força e movimento, por exemplo, permite estabelecer certos paralelos entre concepções científicas já abandonadas pela ciência e a Física intuitiva do aluno. Conforme Gil-Perez (In Carvalho⁽ⁱⁱ⁾ 1995: 13), várias são *“as propostas de mudanças conceituais tentando a superação dos conceitos espontâneos que levam em consideração as contribuições da história da ciência”*. Tudo isso corrobora o alto escore encontrado no item “13” de “4,7”, onde os alunos reafirmam, como foi visto na primeira parte desta análise (nas impressões/observações pessoais da pesquisadora), a utilização da História da Física no Ensino Médio como um recurso didático válido. E como um recurso, as vantagens de trabalhar com ele, são novamente reforçadas, mas agora por Villani⁽ⁱ⁾ (1995), *“a contribuição da história da ciência é de tornar mais dinâmicas as atividades didáticas, complementar a formação do professor e contribuir para formação cultural e social do estudante e do professor”* (: 20).

Um outro ponto a ser considerado e que foi enfatizado pelos alunos apresentadores, diz respeito à indicação do conteúdo da história e evolução das idéias da Física como um dos assuntos específico da Licenciatura Plena em Física para quem fosse fazer o provão do MEC 2000;Nº 5, visto a sua importância na formação, tanto do aluno de ensino superior, quanto na do estudante de Ensino Médio.

d) Modelos e Modelização

Os resultados obtidos com o questionário corroboram com as impressões do pesquisador como, por exemplo, o fato dos alunos nas discussões primeiramente acharem que a Modelização era uma forma de dogmatizar a ciência, mas o alto escore “4,0” do item “29”, que ilustra o entendimento que muitas vezes os Modelos Mentais construídos pelos alunos não são consistentes com os Modelos Consensuais e com as teorias científicas relacionadas a estes, dificultando o Ensino de Física, e que a Modelização é uma forma de amenizar este fato. Conforme Moreira⁽ⁱⁱ⁾ & Greca (1998), os Modelos Consensuais são representações precisas, completas e consistentes, são

representações externas compartilhadas por uma determinada comunidade e consistente com o conhecimento científico que a comunidade possui.

Muitos alunos não conseguem chegar aos conceitos do ensino formal sozinhos. Boa parte deles são introduzidos pelos professores, valendo então o uso de uma linguagem correta, que pode ser feita através da Modelização. O item “27”, que possui um bom índice de concordância dos alunos, enfatiza isso. Pode – se perceber, através deste resultado, o entendimento dos alunos de que a Modelização é um ‘instrumento’ de grande valia para a construção dos Modelos a serem utilizados no ensino científico, que é um bom resultado pela importância que os Modelos têm, pois eles proporcionam a visualização dos objetos, dos processos ou sistemas físicos que muitas vezes são complexos. E ainda *“permitem mais facilmente que as conseqüências das teorias possam ser deduzidas e testadas experimentalmente”* (Gilbert & Boulter, 17).

e) Alfabetização Técnico Científica e Ciência Tecnologia e Sociedade /ATC E CTS

Hoje em dia, com a expansão tecnológica, dificilmente se encontra algum setor da sociedade alienado às transformações provocadas por ela. Por conseqüência disto, para Sampaio & Leite (1999), é preciso pensar em uma escola que forme cidadãos capazes de lidar com o avanço tecnológico. Isso não passa apenas pelo conhecimento da tecnologia, mas também da análise crítica de sua utilização e de suas linguagens.

Baseando-se nos escores dos itens “21 a 26” do questionário, pode-se inferir que o ensino de ciências, especificamente de Física, na concepção dos alunos da Instrumentação “A”, deve fazer parte de uma educação científica baseada na ação e interação social.

As questões “22” e “23”, ilustram a validade das discussões feitas na Instrumentação “A” sobre a importância, existente em se discutir as relações entre ciência e sociedade, e como a alfabetização científica pode auxiliar o indivíduo em suas ações diárias. Pois estes debates, podem auxiliar licenciandos a desenvolverem em sala de aula as competências ligadas a esta área.

Mesmo assim, apesar da questão “26”, apresentar um bom escore, na opinião da pesquisadora, no seminários deste tema parece que ficou faltando mais exemplos sobre como influencia a educação científica no cotidiano.

Pode - se inferir também, que após as discussões feitas que, utilizar aquilo que os alunos vêem a respeito do seu mundo, no cotidiano, para motivar a aula como, por exemplo a construção de usinas nucleares, desmatamento, sem problematizar a situação para fazer com que o aluno do Ensino Médio saiba lidar com o conhecimento científico que está sendo a eles apresentado, não caracteriza uma alfabetização científica capaz de produzir uma consciência plena de suas atitudes em seu meio.

Mas, para que isso aconteça, a escola precisa assumir “*a função de proporcionar a população, através de um ensino efetivo, os instrumentos que lhes permitam conquistar melhores condições de participação cultural e política e reivindicação social. Reivindicação esta que deve exigir também da escola que seus alunos sejam preparados para participar da modernização científica e tecnológica*” (Sampaio & Leite, 1999: 18). O meio para concretizar este compromisso são os professores.

Análise Da Disciplina De Instrumentação Para O Ensino De Física “B”

Nesta parte do trabalho será discutido primeiramente o Projeto Interdisciplinar e depois o Projeto Temático, sua elaboração e versão final, as duas atividades desenvolvidas no decorrer do semestre de 2000/2.

5.5 Projeto Interdisciplinar/Ilha de Racionalidade

Esta atividade começou com a discussão de um texto que trata da construção de uma Ilha de Racionalidade. Uma Ilha de Racionalidade “*se constitui em um modelo de procedimento para um trabalho interdisciplinar, que se organiza tendo em vista uma situação precisa que é definida por um contexto e um projeto*” (Pinheiro, 1999). Nesta aula, com o texto previamente lido, em uma mesa redonda, os alunos, com auxílio do professor, sanaram suas dúvidas e treinaram algumas etapas de construção da

mesma. As questões dos alunos foram, por exemplo, *como se elabora um clichê? Como elaborar o problema a ser resolvido?*

A construção da Ilha de Racionalidade da turma de Instrumentação “B” iniciou com um ofício (anexo 3), *Bricolage World Incorporation – BWI*, elaborado pelo professor da disciplina como parte da atividade, pedindo para o professor e sua equipe de pesquisa descobrir **por que os chuveiros elétricos distribuídos pela empresa na América Latina estavam dando choques elétricos nos consumidores da Bolívia**. Num instante inicial, este ofício fictício, quando lido em sala de aula, foi considerado verdadeiro pelos alunos.

As etapas que constituem a construção de uma Ilha, são descritas neste trabalho conforme Pinheiro (1999). Segundo Santomé (1998), as atividades interdisciplinares não possuem regras rígidas para o desenvolvimento do trabalho, porém existem certas ações que estão presentes nesses processos, que serão apresentadas, abaixo.

Os passos que aparecem normalmente em um trabalho interdisciplinar são:

1.
 - a) *definir* o problema (interrogação, tópico, questão);
 - b) *determinar* os conhecimentos necessários, inclusive as disciplinas representativas e com necessidade de consulta, bem como modelos mais relevantes, tradições e bibliografia;
 - c) *desenvolver* um marco integrador e as questões a serem pesquisadas.

2.
 - a) *especificar* os estudos ou pesquisas concretas que devem ser empreendidos;
 - b) *reunir* todos os conhecimentos atuais e *buscar* nova informação;
 - c) *resolver* os conflitos entre as diferentes disciplinas implicadas, tratando de trabalhar com um vocabulário comum e em equipe;
 - d) *construir e manter* a comunicação através de técnicas integradoras (encontros e intercâmbios, interações freqüentes, etc.).

3.
 - a) *comparar* todas as contribuições e *avaliar* sua adequação e relevância;
 - b) *integrar* os dados obtidos individualmente para determinar um modelo coerente e relevante.
 - c) *ratificar ou não* a solução ou resposta oferecida.
 - d) *decidir* sobre o futuro da tarefa, bem como sobre a equipe de trabalho. (Klein, 1990: 188-189 apud Santomé, 1998: 65)

As etapas que constituíram a Ilha da Instrumentação foram oito, e pode ser percebido a semelhança das mesmas com as descritas acima. A primeira é a Tempestade de Idéias/Clichê, onde os alunos apontam as primeiras possíveis idéias do “por que os choques estavam ocorrendo?”. É um retrato inicial a respeito do que está se investigando como, por exemplo, a oscilação da resistência e condutividade do solo, tensão na rede, e os cosméticos utilizados no banho.

A segunda etapa é a elaboração de um panorama espontâneo. Nela amplia-se o clichê, listam-se os itens relevantes e, se for necessário, atribuem-se mais idéias para justificar o problema. Esta etapa é composta pelas seguintes ações: lista de atores envolvidos, pesquisa de normas e condições impostas para a situação, lista dos jogos de interesses e tensões, lista de bifurcações e lista dos especialistas e especialidades pertinentes.

Na terceira etapa ocorre a consulta aos especialistas e especialidades; os alunos definem os especialistas a serem consultados e fazem a abertura das caixas pretas. “*As caixas pretas são representações de uma parte do mundo das quais se desconhece os mecanismos de funcionamento*” (Pinheiro, 1999)

Nestas etapas, os alunos da Instrumentação “B” já estavam separados por áreas de conhecimento, que acreditavam ser necessárias para a resolução do problema. As áreas foram as da Saúde, Biofísica, Engenharia, Jurídica, Sócio - Cultural, Geologia e Química. Das hipóteses levantadas na fase anterior, o panorama espontâneo, foram discutidas as idéias mais relevantes, selecionando as caixas pretas do problema. Em seguida, agruparam tais caixas por áreas de conhecimento como, por exemplo:

- Biofísica: estudar a resistência da pele.

- Geologia/Química: analisar o solo da Bolívia, lençóis freáticos, condutibilidade da água, relevo e que minerais, lá existentes, poderiam acarretar possíveis prejuízos ao funcionamento do chuveiro. Identificar e analisar reações químicas que influenciam no gasto do material.

A quarta etapa condiz com a prática. Nesta parte os alunos aprofundam ainda mais a sua pesquisa através, por exemplo, de leituras e entrevistas. Os alunos da Instrumentação “B” foram ao laboratório de informática do Departamento de Física procurar na Internet mais informações para cruzarem com os dados que já possuíam.

A quinta etapa constitui - se na abertura aprofundada de algumas caixas pretas para buscar princípios disciplinares. Dentre essas caixas, escolhidas em um primeiro momento, são selecionadas aquelas que tratam de assuntos pertinentes ao programa das disciplinas que estejam envolvidas, como Biologia, Física, Química. E através de uma pesquisa mais minuciosa se discute os conteúdos em consideração.

Na Ilha desenvolvida na Instrumentação “B”, um assunto pertinente para se discutir disciplinarmente, por exemplo, poderia ser o efeito Joule, já que para dar uma possível justificativa dos choques, a equipe da Engenharia precisou estudar o funcionamento do chuveiro elétrico.

A sexta etapa, que é a esquematização da situação pensada, pode ser feita através de um resumo da situação ou então por um desenho. Os alunos fizeram dois esquemas, o primeiro relacionando o problema com as áreas de conhecimento e essas com as suas respectivas caixas pretas. Depois fizeram uma síntese das áreas de conhecimento relacionadas.

Em busca de maiores informações a respeito de alguns assuntos tratados na Ilha, como, por exemplo, atividades atmosféricas da Bolívia, os alunos têm autonomia de abrir algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas. Isso caracteriza a sétima etapa.

A oitava e última etapa, a elaboração de uma síntese da Ilha produzida, é um relatório elaborado, que levou em consideração todos os elementos na construção da Ilha, desde os recursos humanos até os instrucionais (Internet, artigos) utilizados para a resolução do problema.

A síntese da Ilha construída, para levantar a justificativa e solucionar o problema que vinha ocorrendo com os chuveiros elétricos distribuídos pela *BWI*, foi apresentada da seguinte forma:

Haviam dois professores do Departamento de Física da UFSC fazendo o papel de diretores da empresa, que estavam ali para saber qual a solução do problema levantada pela equipe pesquisadora (os alunos da Instrumentação “B”).

Após a sessão ser aberta pelo professor da disciplina, um dos alunos iniciou a explanação lendo o ofício enviado pela *BWI*; em seguida, cada área do conhecimento apresentou, através de cartazes, as suas conclusões a respeito das hipóteses pertinentes ao problema. Depois disso, o mesmo aluno que iniciou a apresentação deu a possível justificativa e solução do problema.

Neste caso em particular, a justificativa para o problema seria a má interpretação do manual dos chuveiros, ocasionado devido a instalação incorreta dos mesmos. Foi sugerido, então, como solução, que se escrevesse o manual no dialéto local.

Em cada encontro que se tratava da Ilha, era elegido um dos alunos como secretário, responsável por anotar as decisões e desenvolvimento das atividades; no começo da aula seguinte, lia-se a ata anterior para situar os estudantes. Durante o período de construção da ilha, o professor tentou interferir o mínimo possível na atividade, para que os alunos conseguissem fazê-la sozinhos.

Do início da construção da ilha, com a elaboração do clichê, à discussão sobre a atividade feita, foram dez encontros, cada um deles de cem minutos. É importante chamar a atenção deste fato, porque este foi o único ponto negativo apontado pelos alunos nesta atividade. Eles mencionaram haver sido gasto muito tempo com ela, prejudicando as atividades posteriores para a elaboração do Projeto Temático.

“A Ilha foi legal mas a gente ficou muito tempo se embananando em coisas que não precisava (...) Acho que uma semana e meia ou mais, dava para ser tirado e colocado em projeto (...) ou de repente começasse com os projetos, sei lá, e depois terminar com a ilha” (Nêutron).

Os alunos participaram ativamente na construção da ilha, mostrando bastante interesse na atividade, sendo por isso conveniente, no momento, expor alguns relatos extraídos das entrevistas realizadas.

“Ela é ótima porque a gente acaba aprendendo muito, como de fato nós aprendemos, ela abre os horizontes, além de ter outros aspectos de socialização, do debate, fica uma coisa bastante dinâmica (...) Não pode ser aplicada de qualquer jeito, precisa de uma orientação adequada a cada situação (...) Segundo grau tem um nível, terceiro grau tem outro” (Neutrino).

“Nas duas primeiras aulas eu pensei ‘bom o que eu estou fazendo aqui, qual é o objetivo disso’ (...) No final achei bastante produtivo” (Próton).

“É muito válida, mesmo porque é uma forma de tu ensinar Física sem os alunos perceberem que estão aprendendo Física” (Elétron).

Do ponto de vista da pesquisadora foi interessante a forma com que os alunos da Instrumentação “B” utilizaram o conhecimento específico de Física na prática, tratando de questões fenomenológicas do cotidiano, como, por exemplo, quando discutiram o efeito da corrente elétrica no organismo. Também porque eles tinham uma tarefa a ser realizada, a qual exigiu criatividade, imaginação e busca de dados em diversas áreas do conhecimento.

A construção de uma Ilha parece ser uma atividade bastante válida para a formação do licenciando em Física; no entanto, no caso particular da Instrumentação “B”, se tivesse havido maior discussão a respeito do caráter disciplinar no Ensino Médio, em relação aos conteúdos de Física, a atividade teria sido mais completa. Isso porque, para o futuro professor, a habilidade de trabalhar com os assuntos, enfocando a interdisciplinaridade, é uma competência importante, sem desconsiderar todos os outros efeitos benéficos que esta atividade carrega, como a socialização, a recreação, a formação global do aluno.

5.6 Projeto Temático

a) Elaboração do Projeto

A elaboração do Projeto Temático começou em meados de outubro e terminou no mês de dezembro de 2000, com a entrega da versão final para o professor. O objetivo foi o de preparar um projeto para que após a sua conclusão qualquer professor pudesse aplicar em sua sala de aula.

Para a discussão sobre a sua elaboração, não será descrito passo a passo o que aconteceu nas apresentações, já que na seção 3.2 é dada a sequência dos seminários e o que os alunos deveriam apresentar em cada um deles.

Os únicos seminários onde todas as equipes cumpriram e entenderam o que era para ser apresentado foram os dois primeiros, tema e conteúdo. Já nos seminários seguintes, algumas equipes se confundiram com o conteúdo a ser apresentado; isso aconteceu, por exemplo, com a equipe do projeto “Um olhar para as radiações invisíveis”, que tratava de ondas eletromagnéticas, raios infravermelhos e ultravioletas, ondas de rádio e raio X. O que era para ser apresentado nos recursos instrucionais, apresentaram nas aplicações do cotidiano.

De modo geral, durante o período de elaboração deste projeto, os alunos “tentaram” trazer para os seus projetos atividades que rompessem com a inércia atual do Ensino de Física disseminado nas escolas de Ensino Médio, essencialmente livresco e memorístico. As propostas de atividades faziam uso da Modelização, da História da Física, de problematização, Concepções Alternativas, Ciência Tecnologia e Sociedade, Modelos, atividades experimentais e multimídia. Uma das equipes, se propôs a elaborar um projeto sobre Física Moderna, no entanto, como na época não tinham ainda amadurecido o como fazê-lo, acabaram desistindo da idéia.

Um ponto de muita dificuldade por parte de algumas equipes foi o das relações matemáticas que regem os fenômenos que iriam ser discutidos nos projetos. Para eles, era quase inconcebível que em um projeto como o que estavam elaborando aparecessem contas. Já em outros, as equipes enfatizavam demais a linguagem Matemática.

“Eu tive uma surpresa muito grande nessa disciplina que a gente tá fazendo agora, a “B”, quando o nosso professor fala que tem que ter Matemática” (Méson).

Provavelmente o que pode ter ocorrido em relação à Matemática, foi uma má interpretação do que estava sendo pedido. Não era simplesmente para eles deduzirem as relações matemáticas como um sujeito revelador das regras de sinais envolvidas, operações matemáticas e das letrinhas que ali apareciam, muito menos simplesmente colocá-las no ‘quadro’. Era para elas aparecerem dentro de uma discussão sobre o fenômeno ou até através de uma Modelização.

Após a apresentação dos seminários, houve discussões onde alunos e professor fizeram as suas críticas, sempre com o objetivo de ajudar na organização dos projetos. Tendo em vista que esses diálogos eram o ponto forte das apresentações, achou - se conveniente saber qual a opinião dos alunos em relação a eles.

“Eu acho positivo, sabe, a crítica, a sugestão, tudo é bem vindo, dois dias que a gente ficou sem o professor sentimos falta (se referindo especificamente ao professor)” (Próton).

“Eu compreendo o seguinte: a gente tá recebendo crítica, ‘muito bem vocês não fizeram isso, não fizeram aquilo’, mas eu não sei, se alguém soubesse dar ondas eletromagnéticas, as invisíveis no segundo grau fácil, já tinham feito um paradidático para vender (...) Lá tem uma equipe que vai trabalhar Luz e Cores e copiou o paradidático do Maurício” (Méson).

“Acho que a crítica quando ela é bem fundamentada, está muito bem sustentada, ajuda sem dúvida (...) Quando você acha que a pessoa está se dispondo de uma posição crítica, e tu tá em desacordo com ela, acha que ela está se esquecendo de certos detalhes que você considera importante... Eu me sentiria bem se houvesse respeito de ambas as partes (...) Tem que haver respeito muito grande em relação a opinião, acima de tudo é a aceitação da limitação do outro (...)” Ainda em relação as críticas, “acaba sendo interessante também, gera uma expectativa, uma dúvida fica no ar e aí a gente começa a se questionar” (Neutrino).

“Eu acho legal o exercício de fazer o projeto, muito legal, o problema é que as críticas que a gente tá recebendo ‘oh, tá faltando isso, tá faltando aquilo’ agora o que fazer ninguém sabe, nem quem esta criticando” (Nêutron).

“As vezes quem esta de fora tem uma percepção maior do que quem esta ali dentro” (Elétron).

A justificativa que os alunos deram para tantas críticas em seus trabalhos, foi a falta de tempo. A primeira atividade, a Ilha de Racionalidade, estendeu - se muito.

Por isso, nesse momento, cabe uma observação relevante. Desde o primeiro dia de aula da Instrumentação “B” foi pedido aos alunos, e de vez em quando eram lembrados, para separarem as equipes, escolherem um tópico de Física do Ensino Médio e esquematizarem o que pretendiam fazer. Quando se iniciou a elaboração dos projetos, nem todos tinham feito isso, o que acarretou atrasos no desenvolvimento dos mesmos.

b) Versão final do Projeto Temático

A elaboração de projetos de ensino não é novidade como uma das atividades desenvolvidas na matéria Instrumentação. O que se aposta no momento como uma nova fase do Ensino de Física são os temas de pesquisa na área, por exemplo História da Física e Alfabetização Técnico Científica, que estão sendo introduzidos nos projetos feitos pelos alunos da Instrumentação, do Departamento de Física da UFSC e a discussão a respeito de sua validade.

Os alunos da Instrumentação “B” pretendiam, com seus projetos, ensinar Física a partir de assuntos significativos, porque acreditam que os estudantes em geral irão se interessar mais por esta disciplina se ela servir efetivamente em suas atividades diárias. Para isso, tentaram mudar o quadro de conteúdos ensinados atualmente no Ensino Médio, organizando-os de forma diferente do que se encontra nos Livros Didáticos, propondo uma Física com pouco formalismo matemático, atraente e não tão linear como normalmente é apresentada, considerando também as Concepções Alternativas dos alunos.

Cinco foram os projetos elaborados na Instrumentação “B”. Seus títulos, objetivos e os conteúdos abordados por eles são listados a seguir, conforme constam nos trabalhos dos alunos. Estes não possuem todos os elementos que foram pedidos, e alguns têm a organização um pouco confusa.

1- Título: Um olhar para as radiações invisíveis.

Objetivo Geral: Ensinar Física dentro de uma formação diferente dos Livros Didáticos.

Conteúdo: Ondas eletromagnéticas, raios infravermelhos e ultravioletas, ondas de rádio e raios X.

2- Título: Descobrindo a música.

Objetivo Geral: Fazer com que os alunos estabeleçam relações entre os fenômenos sonoros encontrados em seu cotidiano com o conteúdo formalizado e o Modelo proposto. Aguçar nos alunos suas curiosidades e desenvolver o gosto pela Física. Mostrar as relações interdisciplinares, envolvendo a Biologia, Física, Medicina Música e Cultura quando se escuta o som. Oferecer ao aluno a possibilidade de se aprimorar na música, caso este tenha interesse.

Conteúdo: Altura do som, frequência, ondas estacionárias, harmônicos, intensidade do som, timbre, ressonância, instrumentos musicais e aparelho auditivo.

3- Título: O mundo colorido.

Objetivo Geral: Mostrar ao alunos do Ensino Médio, mesmo aqueles que não farão um ensino superior ligado à área de Física, que os conteúdos desta ciência estão diretamente ligados ao cotidiano das pessoas. Podendo melhorar a compreensão do universo que as cerca. Também levar uma nova forma de expor o velho conteúdo, de maneira mais agradável, com a participação efetiva dos alunos e voltado mais à fenomenologia, diminuindo consideravelmente o maçante adestramento matemático. Reservamos a Matemática ao objetivo de uma interpretação exata na tentativa de prever acontecimentos.

Conteúdo: Estudo da natureza da luz e da cor, reflexão, refração, absorção, dispersão, interferência, difração e espalhamento.

4- Título: Voar é preciso.

Conteúdo: Tunel de vento, conceito de fluido, fenômeno de Venturi, efeitos de viscosidade e efeito Magnus, equações da continuidade e Bernoulli e tubo de Venturi e Pitot.

5- Título: Viagem ao espaço.

Conteúdo: Lei da gravitação, momento linear, as leis de Newton, leis de Kepler, energia potencial gravitacional e velocidade de escape.

Para alcançar suas pretensões os alunos propuseram atividades que envolvem Experiência, multimídia, história da Física, Modelos representacional e teórico, Concepções Alternativas, Modelização, aulas dialogadas/expositiva, problematizações e debate.

Análise da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física “C”

A disciplina Instrumentação “C” completa o currículo da matéria Instrumentação, na UFSC. Se durante este percurso ocorreram falhas nas Instrumentações “A” e “B” (e também em outras disciplinas, como Didática e Metodologia de Ensino), é principalmente nesta que elas vão se manifestar de forma mais clara, afinal, ela exige dos seus alunos colocar em prática uma boa parte da teoria vista até então.

a) Organização da Disciplina

Neste item é apresentado o modo como aconteceram os fatos de acordo com a realidade de sala de aula, (sua organização já foi descrita no capítulo 3, seção 3.2).

A disciplina foi dividida em cinco momentos. No primeiro deles, o professor apresentou três projetos previamente selecionados entre os cinco elaborados na Instrumentação “B” no semestre anterior, para que os alunos escolhessem dois a serem trabalhados. Os projetos elegidos foram sobre Hidrodinâmica e Ótica física. Em seguida,

já separados em equipes, os estudantes fizeram a divulgação para alunos do Ensino Médio e reformulação dos mesmos para aplicação.

Os minicursos foram constituídos de oito encontros, com duração de uma hora. Cada uma das sessões foi ministrada por um professor e um auxiliar diferente (estes tinham a função de, por exemplo, entregar materiais aos estudantes do minicurso). Os participantes dos minicursos eram estudantes voluntários do Ensino Médio, que ao final do curso receberam um certificado de comparecimento.

No segundo momento, realizaram-se os minicursos, onde cada equipe era responsável por um deles. Finalizada esta etapa, os alunos tiveram um espaço para a avaliação e elaboração do relatório de aplicação dos projetos, nova readaptação destes e divulgação à próxima etapa. Quando os relatórios ficaram prontos, os grupos apresentaram entre si e ao professor. Em seguida, inverteram os projetos que haviam executado, ou seja, quem estava aplicando o projeto de Hidrodinâmica ficou com o de Ótica física e vice-versa. Nesta troca, os projetos também sofreram modificações, de acordo com o que os alunos tinham em mente e com base nos relatórios. Na quarta etapa, as equipes, já com os projetos trocados, iniciaram os minicursos. Vale ressaltar que desta vez a duração da atividade foi de seis encontros e não de oito, como anteriormente. Por último, foram feitas a avaliação e elaboração do relatório da segunda aplicação, incluindo as modificações que se fizeram necessárias.

Durante os minicursos, os componentes das equipes que não foram nem o auxiliar e nem o professor, faziam relatórios individuais das aulas. Já o professor da disciplina, encarregou - se de auxiliar os alunos na preparação de suas aulas e fazer comentários a respeito das mesmas, apontando as dificuldades encontradas após serem ministradas.

Sobre os comentários feitos no final das aulas, pelo professor, é interessante saber qual a aceitação deles por parte dos alunos:

“Eu achei [os comentários] excelentes porque o projeto é grande” (Próton).

“Eu achei legal, para gente saber o que ele queria, o que deveria ter sido feito com os relatórios por exemplo, que pelo menos quando terminou a primeira fase ele deveria ter

entregado os primeiros relatórios avaliados, aí a gente sabia como ele queria, estaria mais convicto. Ele fazia o comentário de cada aula, e a medida do possível a gente corrigiu, por que ele fez bastante reuniões, pelo menos com nós. De fato, como ele dizia, tinham vários pontos que eram do nosso plano de aula que não estavam bem amarrados, realmente a gente se reuniu para fazer o plano de cada aula, e a gente ficou muito no superficial” (Fóton).

Nesta citação, o Fóton fala a respeito de dois fatos: primeiramente avalia os comentários, que na opinião dele foram bons, em seguida faz uma comparação, entre os comentários e o retorno da correção dos relatórios individuais. Logo que terminavam as aulas, o professor dialogava com os alunos sobre a atividade; portanto, eles tinham condições para que já na próxima, arrumassem as eventuais falhas que apareceram. No entanto, o mesmo não aconteceu com os relatórios; eles receberam apenas os primeiros corrigidos no início do semestre, e no final todos os outros. Na opinião do Fóton, esse retorno nada adiantou, como ele mesmo colocou, pois o que possivelmente eles deveriam arrumar, ou o que eles poderiam evitar fazer de forma incorreta nos relatórios seguintes, não pôde ser feito. Para finalizar a sua fala, o aluno aponta no que, principalmente os comentários do professor, ajudaram sua equipe.

Abaixo, o estudante Quark relembra em que momento eles foram chamados mais atenção:

“O que marcou mesmo foi a primeira aplicação do projeto, que a gente enfrentou vários problemas, até mesmo de conteúdo e no início a gente estava, digamos assim, numa... divergência. Ele (professor) dizendo que nós não estávamos aplicando o projeto direito porque estava mal elaborado e nós dizendo que era falta de prática e experiência, eu ainda acredito que seja mais isso, o projeto em si, depois de toda aplicação ele ficou bom” (Quark).

b) Relevância da Disciplina

Até este momento, a sétima fase, os alunos cursaram as Instrumentações “A” e “B”, disciplinas específicas, como Química, Cálculos e Físicas Gerais, e pedagógicas, por exemplo, Didática e Psicologia. As possíveis aulas e seminários por eles ministrados foram para seus próprios colegas da universidade; no entanto, o curso

prepara professores de Física para o Ensino Médio, e sabe-se que esta realidade é bem diferente do Ensino Superior, pois a transposição necessária é outra.

Para compreender melhor o papel da Instrumentação “C”, far-se-á uma comparação entre esta disciplina e o Estágio Supervisionado. Ambas são disciplinas integradoras, que tentam comportar dois espaços e dois tempos, Ensino Superior e Ensino Médio. Elas fazem parte da profissionalização do estudante de Licenciatura em Física, formando uma área interdisciplinar entre as matérias de conteúdo específico do curso de Física e as pedagógicas, voltadas à realidade do Ensino Médio. Ou seja, *“por exemplo, além de conhecer Física e a teoria de Piaget, o que é importante para o professor [dessas disciplinas], é saber como a teoria de Piaget influencia no ensino da Física e quais devem ser, portanto, os comportamentos de um professor de [Ensino Médio] que queira ensinar Física tendo por base esta teoria”* (Carvalho⁽ⁱⁱⁱ⁾, 1988: 36).

O Estágio Supervisionado da Licenciatura em Física ocorre em escolas públicas ou privadas de Ensino Médio, com supervisão do professor da escola e orientação de um professor da universidade. O futuro professor tem como principais atividades a observação sistemática das aulas acompanhadas, e a preparação e execução de aulas, cujos conteúdos, na maioria das vezes, são definidos pelo professor de Física da instituição de Ensino Básico.

Já na Instrumentação “C”, os alunos testam um projeto por eles elaborado, tendo escolhido estratégias e conteúdo para o mesmo, com o acompanhamento constante do professor. Este com seus comentários, além de auxiliar os estudantes em suas atividades, permite cumprir um importante papel, que segundo Carvalho⁽ⁱⁱⁱ⁾ (1988), é levar à prática atividades teoricamente estruturadas e trazer a realidade das escolas do Ensino Médio à universidade, podendo esta ser pensada de maneira sistemática, visando seu entendimento amplo. Tudo isso porque muitas vezes o estágio se torna uma estrada de mão única, os alunos levam a universidade ao Ensino Médio, mas não se obtém retorno, nem discussão da realidade encontrada lá. Portanto, a Instrumentação “C” proporciona uma orientação mais eficaz e mais de preparo para o estágio.

Para os alunos do Ensino Médio que participam dos minicursos, a novidade inicia pela ida à Universidade, além das novas propostas que os alunos da

Instrumentação “tentam” implementar em seus projetos, diferente de seu cotidiano escolar, particularmente em sua aulas de Física.

Levando em conta que a matéria Instrumentação tem uma estrutura recente, portanto passível de algumas falhas, foi possível perceber na Instrumentação “C” alguns fatos que merecem ser comentados, que serão relatados abaixo.

c) Conteúdos vistos em outras disciplinas do curso de Licenciatura

Considerando os temas História da Física, Alfabetização Técnico Científica, Ciência Tecnologia e Sociedade, Modelos e Modelização, Concepções Alternativas, Ilha de Racionalidade e Transposição Didática, vistos na Instrumentação “A”, conteúdos que podem aproximar a pesquisa da realidade escolar, em pouquíssimos momentos estes foram tratados e utilizados dentro das aulas elaboradas nos projetos, exceto a transposição, que está implícita na organização das aulas.

Os temas que apareceram em raros instantes e não muito bem caracterizados foram a História da Física e Modelos/Modelização. Isso particularmente surpreendeu, pois quando os alunos trataram destes temas pareceram bastante envolvidos, o que pode ser confirmado posteriormente através do questionário (seção 5.3), nas entrevistas realizadas e com a avaliação que eles fizeram da disciplina de Instrumentação “A”, a pedido do professor. A seguir, apresenta-se alguns extratos desta última, em que os alunos opinam a respeito do que eles estudaram:

“Todos os tópicos abordados são de suma importância, se o objetivo é melhorar o Ensino de Física. Destacaria em particular o tópico ‘Concepções Alternativas’, já que considero muito difícil um aluno não tê-las (...) O outro tópico que me chamou a atenção foi ‘CTS’, pois me parece que seria fácil a aprendizagem de um certo assunto se o aluno soubesse para que aquilo é útil” (Elétron).

Quanto à História da Física:

“Acredito que se deva fazer referências a fatos que contribuam significativamente ao processo de aprendizagem e a compreensão da evolução do conhecimento científico” (Neutrino),

em relação ao CTS/ACT:

“Altamente importante, pois leva o aluno a pensar na relação CTS, contribuindo para exercer a sua cidadania em toda a sua plenitude” (Neutrino).

Uma possível causa para os alunos não terem aproveitado estes assuntos em seus projetos, talvez tenha sido a incessante discussão, em Instrumentação “B”, dos recursos instrucionais mais ligados à experiência e à visualização que poderiam ser utilizados e qual conteúdo iria ser abordado no projeto, esquecendo os temas, sem retomá-los mais tarde. Os comentários a seguir reforçam isto, trazendo novos aspectos:

“Eu acho que faltou maturidade, quer dizer, é uma série de coisas importantes com pouco tempo para ver; o negócio é que tu só vê uma vez, tu comenta sobre Ilha de Racionalidade... Tipo PSSC, o professor fala que é em gavetas. Na verdade na Insp A é interessante isso, porque se faz umas críticas aos projetos da história das gavetas, os livros de Física, os caras olham... E os professores tipicamente fazem gavetas com esses conteúdos e daí, por exemplo, Modelização, ACT não se fala nunca mais. Então o aluno que está fazendo aquilo ali tem uma série de coisas boas, mas só vê uma vez, faz uma resenha de um texto, o professor discute dentro da sala de aula, a gente discute também, então a gente tenta pegar da melhor maneira possível, mas se tu não vê de novo... Acho que isso deveria ser retomado, até pelo discurso do professor” (Íon).

O termo **gaveta**, usado pelo Íon nesta passagem, quer dizer que os conteúdos são estudados, discutidos como se fossem em módulos e depois arquivados, e nunca mais se faz referência a eles. Ele faz essa metáfora para ilustrar o que aconteceu para que os conteúdos vistos, principalmente na Instrumentação “A” e “B”, não tenham aparecido efetivamente nos projetos aplicados na Instrumentação “C”.

A “comportamentalização” dos temas é objeto de crítica pelo aluno Quark:

“Eu lembro que foi visto com seminários (os assuntos CTS, ACT, CA, HC, IR...), cada grupo apresentou um tema, e eu acho que isso te deixa restrito. Então a gente teve que ler os artigos e apresentar sobre Transposição Didática e só, quer dizer, fiquei por dentro de Transposição Didática, mas na hora que você se senta e assiste ao seminário de outros grupos,

fica no ar para você, você não trabalhou, não correu atrás. Às vezes o seminário está mal preparado...”

Quanto aos recursos que os alunos utilizaram, data show, vídeo cassete, e multimídia pode - se dizer que foram bons, mas no resultado final, as aulas não saíram da conhecida organização tradicional. Inclusive, em relação ao multimídia, que foi pouquíssimo usado (apenas duas vezes), chamou a atenção da pesquisadora, já que os estudantes deveriam ter discutido sobre os mesmos na Instrumentação “B”, mas não o fizeram.

Interessante observar que a disciplina Metodologia de Ensino também contempla análise de materiais como, *cd-rooms* e *síteos* da Web, conforme ressalta um dos alunos:

“Metodologia foi interessante tu saber dos multimídias, quer dizer, os recursos que você pode ter na hora de aplicar os projetos aqui, tu sabe onde procurar, os *síteos* de Física, os programas de simulação” (Quark).

Por isso, teria sido importante que se tivessem ocupado estas estratégias, principalmente com simulações. Primeiro porque os licenciandos estariam colocando em prática o que viram em Metodologia e, em segundo lugar, porque poderiam testar a reação dos alunos e avaliar melhor este recurso. Por último, porque ajudaria na construção de Modelos.

Mesmo não tendo provas a fazer, nem exercícios, nem relações matemática, as aulas dos minicursos ficaram apenas um pouco mais dinâmicas com esses recursos, e mais dialogadas. Sem esquecer de levar em consideração que os conteúdos abordados nelas, Hidrodinâmica e Ótica física, não são comuns no Ensino Médio. Para alguns, isto talvez já esteja bom, mas não eram só esses os resultados esperados por alunos e pelo professor na Instrumentação “B” ao serem elaborados os projetos. Estes deveriam ser realmente inovadores e não apenas para aperfeiçoar um pouco mais o que já é praxe, um ensino extremamente expositivo.

Ainda tratando dos elementos que constituem a elaboração dos projetos, como conteúdos e recursos instrucionais, sabe-se que os PCN's do Ensino Médio são os guias das atividades escolares neste nível de ensino, e estes têm um forte enfoque de CTS/ATC, falando particularmente de Física. Como o curso de Licenciatura em Física visa, fundamentalmente, preparar professores para lecionarem no Ensino Médio, em momento algum foi feita alguma abordagem com este enfoque nos projetos, pelo menos não diretamente.

d) Dificuldades em Problematicar

A problematização para estudantes e professor foi a grande vilã de toda a aplicação dos projetos. Ao ministrarem as suas aulas, os alunos não sabiam problematizar, e o professor precisou resgatar com eles este conceito. Entende-se que problematizar é mostrar aos alunos que seus Modelos Alternativos não são capazes de resolver uma dada situação em discussão, logo, *“é preciso que [a situação ou] o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo de que a situação exige um conhecimento que, para ele, é inédito”* (Delizoicov⁽ⁱ⁾: 133 In Pietrocola, 2001).

Nesse sentido, problematizar é *“aguçar as contradições e localizar as limitações [do] conhecimento, quando cotejado com o conhecimento científico com a finalidade de propiciar um distanciamento crítico do educando ao se defrontar com o conhecimento que ele já possui e, ao mesmo tempo, propiciar a alternativa de apreensão do conhecimento científico”* (Idem: 132). Mas aí vem a questão. Os seminários apresentados por eles na Instrumentação “B” traziam escrito nas transparências, destacado, “Problematização da aula...”. Na hora da aplicação, essas “problematizações” incluíam, na maior parte do tempo, um amontoado de perguntas.

Se isso era tão importante para o desenvolvimento da disciplina, a problematização, tal como sugeriram os alunos, deveria ter sido resgatada lá, na Instrumentação “B”, oralmente, ou então, uma oficina no início da Instrumentação “C” deveria ter sido programada para que os alunos pudessem exercitá-la.

Enfim, isso prejudicou a aplicação dos projetos, provocando desinteresse nos estudantes do minicurso. Também foi a grande discussão entre o professor e os alunos da Instrumentação “C”, pois para o professor parecia que os alunos não estavam preparando as aulas, não sabiam o conteúdo, e o que na verdade prejudicava-os era a falta de experiência docente, o que é plausível e justificável, afinal não estão formados ainda. Não saber problematizar pode ser uma consequência disto, mas certamente poderia ter sido mais treinada, como declara um aluno:

“O professor diz para gente que não, que você estudando bastante, você sabe problematizar. Mas também ter uma prática de sala porque, pô tem coisas que tu passou como aluno, só que não lembra, já faz tempo, eu não sabia problematizar direito” (Fóton).

E, para completar, um aluno faz uma sugestão interessante:

“Esse problema poderia ser evitado se desde as fases iniciais, não na última que é a Instrumentação “C”, já dessem disciplinas não para ensinar como é que se faz, mas fazendo isso. Um professor da disciplina tal dá aula com esse enfoque e outro com outro, e na hora do cara ter que fazer um curso ele já tem idéia de como funciona” (Nêutron).

Em relação a este último depoimento, um exemplo dessa natureza está acontecendo agora, nas aulas de Estrutura da Matéria I, onde o professor da disciplina está trabalhando o conteúdo com o enfoque de história e filosofia da ciência. Certamente ninguém é inocente a ponto de acreditar que dê para fazer esse tipo de coisa em todas as disciplinas, porque nem todos os professores têm habilidade para isso.

Lépton, um outro estudante, teve a seguinte opinião:

“Como tu vai mudar, se o próprio meio que tu está permanece igual?”

O que ele está querendo dizer é semelhante ao que foi chamado a atenção pelo Nêutron. É difícil tomar uma “nova postura metodológica”, quando se está imerso em uma realidade completamente diferente daquilo que lhe ensinam.

Essas discussões aconteciam, na maioria das vezes, quando o professor fazia seus comentários no final das aulas.

e) Atividades Experimentais

O trabalho com experiências, onde os estudantes do minicurso podiam ter uma participação mais ativa, enriqueceu os projetos dos licenciandos, algo que quase não acontece no Ensino Médio e *“despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação(...) [Principalmente se der] margem à discussão e interpretação de resultados obtidos (quaisquer que tenham sido), com o professor atuando no sentido de apresentar e desenvolver conceitos, leis e teorias envolvidos na experimentação”* (Delizoicov⁽ⁱⁱ⁾ & Angotti, 1990: 22), na segunda aplicação foi praticamente reduzido a zero. As aulas ficaram centradas na exposição do professor e em experiências demonstrativas, muitas vezes mal trabalhadas.

A proposta inicial foi a de aplicar duas vezes os projetos, cada uma delas com oito encontros. Na reformulação para a segunda aplicação, foi solicitado aos alunos que reduzissem estes de oito para seis, levando alguns estudantes a justificarem que a saída das experiências foi devido a essa redução do número de aulas:

“Todas as experiências deveriam ser feitas antes e preparar o material para os alunos, e isso exige bastante tempo de trabalho. O pessoal usou mais o data show na segunda aplicação, o que indica que foi mais exposição, porque é mais fácil do que trabalhar com experiências, pois tem que levar em consideração que esse curso sofreu uma compactação” (Nêutron).

Isto não justifica muito, porque as experiências eram para explicar, esclarecer e ilustrar o conteúdo. O pedido foi para reduzir o tempo de aplicação e não a qualidade, nem conteúdo do projeto.

Uma outra justificativa parece refletir melhor a realidade. Os alunos da Instrumentação “C”, em sua maioria, como já foi citado, não sabiam discutir as experiências, o que parece estranho, afinal eles viram atividades experimentais e tiveram de ministrar aulas com experiências nas Instrumentações e em outras disciplinas. Os alunos disseram que isto aconteceu porque apesar de as aulas por eles ministradas, até então, servirem para prepará-los, não foi discutida a importância de explorar a experiência na aula e como lidar com ela:

“Mesmo trabalhando com experiência, nunca pegamos uma e discutimos várias coisas, não foi feito este exercício, foi feito até em Didática a discussão com experiência, mas não foi aberta para outros horizontes” (Nêutron).

“Aí que eu digo, que a Metodologia de Ensino era para a gente ver isso bem, num ensaio de aula, cada um apresentar e ver as experiências. Em Insp A era para gente ver isso melhor. Cada um só apresentava a sua aula e o professor só comentava se o cara fugiu da proposta do projeto, mas dava para explorar melhor isso aí. Em Insp B também, quando a gente mostrou nos seminários as experiências que teriam nos projetos, acho que ficava legal isso (discutir as experiências apresentadas), começar a puxar mais” (Fóton).

Na Instrumentação “A”, como pôde ser visto na seção 3.2, os alunos estudaram projetos como o PSSC e o Harvad, entre outros. Para isso, eles deveriam apresentar uma aula baseada na metodologia do projeto, e essencialmente nesta exposição deveria ter uma atividade experimental. É a isso que o Fóton faz referência quando fala da disciplina. No caso da Instrumentação “B”, os projetos citados são aqueles que eles prepararam para aplicar.

Além disso, mesmo sabendo que tinham dificuldade para lidar com elas, não se preparavam devidamente para as aulas, não as testavam direito, como afirma um dos entrevistados:

“Acho que a questão está em cima do preparo. Você imagina a experiência: ‘eu vou mostrar isso’, então de repente, para um pouquinho e pensa... O que mais dá para explorar? Acho que faltou isso, principalmente nas experiências de Ótica; foi por isso que desmotivou os alunos também, mostravam as experiências e o porque?! Ficava meio no ar, realmente não foram bem exploradas” (Quark).

Finalizando, pôde - se verificar que na primeira aplicação os alunos entregavam textos para os estudantes do minicurso no final das aulas, que também se tornaram um recurso mal utilizado. Eles apenas os entregavam, mas não explicavam para os cursistas quais os objetivos dos mesmos. O que se sabe é que estes textos traziam os conteúdos abordados em aula.

f) Formalismo Matemático

Sabe-se que a proposta estudada era trazer para o minicurso algo novo, diferente do que é trabalhado nas escolas de Ensino Médio. Apostando nisso, os alunos aboliram praticamente o formalismo matemático, tudo em prol de uma proposta de ensino construtivista. Mas será possível ensinar Física sem relacionar quantitativamente as grandezas existentes de um fenômeno?

“Eu acho que tem que ter mais fenomenologia e menos Matemática porque senão fica complicado. Mas não como aconteceu. Acho que deve ter mais formalismo, mais do que a gente deu ali, foi pouquíssimo” (Fóton).

“Porque senão fica muito no ar, sabe? A relação de pressão e velocidade, eles não tinham mais idéia” (Lépton).

“O problema do nosso (projeto) é que o da gente não tinha Matemática porque não foi dado retorno dos defeitos, nem do nosso e de nenhum outro na avaliação da insp “B” “(Nêutron).

“Foi imposto na B, esqueçam daquela Física de cálculo, nós vamos ensinar para alunos que não vão fazer Física, nem 1 % da população brasileira faz Física, então vamos esquecer este negócio todo” (Neutrino).

Alguns conceitos discutidos nos minicursos não tiveram boa fixação da aprendizagem, porque não havia um Modelo Matemático para representá-lo. Possivelmente, esse problema está na elaboração dos projetos, pois os alunos na Instrumentação “B” simplesmente não sabiam como eram para serem trabalhadas as relações matemáticas em suas aulas. O professor, sabendo da importância do formalismo matemático na Física, pediu que o mesmo aparecesse nos projetos; no entanto, não deixou claro, nem definiu o nível de matematização necessário à proposta eleita. A dúvida foi ‘como’ e ‘que’ Matemática usar, tendo como base a hipótese inicial de que pouquíssimas pessoas um dia irão fazer ou fazem Física.

g) Objetivos da Instrumentação “C”

Os objetivos específicos da Instrumentação “C”, pelo que consta em seu programa, estão intimamente ligados ao desenvolvimento de formas de avaliação, tanto para o processo de ensino - aprendizagem como à avaliação dos projetos elaborados pelos alunos. Porém, no desenvolvimento das aulas, as preocupações do professor da disciplina estavam mais voltadas à prática de seus estudantes, como alguns deles apontam, quando foram questionados quais seriam os objetivos da mesma:

“Eu acho que está bem ligada a prática, tá mais para a Prática de Ensino do que qualquer outra coisa” (Lépton).

“Pra mim foi ter tempo para uma reflexão de dar uma aula diferente, sobre um assunto que não seria dado normalmente em uma escola de segundo grau. Eu gostei do exercício” (Nêutron).

“Não sei responder claramente (...) A gente acaba vendo mais a parte prática da questão da metodologia, tendo em vista o que a gente viu em Metodologia de Ensino, a gente viu alguns *sínteses*, discussões sobre estratégias educacionais, mais em nível do que o Ministério da Educação esta mudando no ensino, que é importante com certeza. Mas eu acho que não vem ao momento, o mais importante é o cara ir lá e ensaiar algumas aulas, eu no meu semestre não tive, agora voltou a ter isso” (Fóton).

“Acho que o objetivo principal é colocar o aluno em situação semelhante a que ele vai enfrentar [na sua profissão], experimentando as variáveis, as situações de perto, acho que esse é um dos objetivos, pelo menos ele tem uma idéia, tipo uma simulação. Um segundo objetivo é mostrar que quando se vai lecionar para um grupo de alunos ele tem que estar muito bem preparado, porque se ele não tiver um bom preparo, [o professor] não vai poder dar a mensagem com a precisão que ela necessita. Então eu acho que é isso, foi o que eu percebi, prepara bem o seu conteúdo e experimenta a situação. Só que para mim o que não converge foi a forma que nós fomos avaliados e esses objetivos que eu coloquei. Parece que a avaliação está centrada em questões que fogem disso, por isso eu continuo cético, não à educação e sua complexidade, mas a forma com que se trabalha” (Neutrino).

“O que eu entendi no processo, é encarar um projeto que me apresentaram, trabalhar em cima disso e apresentar esse projeto, colocar esse negócio para funcionar” (Íon).

“Preparar o professor. É interessante que você veja como é dar uma aula diferente do que você tem em um colégio normal. Te dá uma idéia, te prepara para dar um minicurso” (Quark).

“Formar professores. A problematização prepara bem, eu que tô aqui, a primeira vez que pisei na frente de uma turma foi na Insp “C” e depois comecei na Prática de Ensino. Eu aprendi muita coisa, muita coisa mesmo, porque a minha aula parecia o que estava no livro e pronto e aí eu pensei, ‘eu fiz três instrumentações, será que eu vou ter que copiar o Beatriz Alvarenga!?’ Não, eu não vou precisar copiar o Beatriz e isso me ajudou um monte, preparar as problematizações e saber esperar as respostas dos alunos” (Próton).

Pôde ser observada também uma divergência entre os objetivos esperados e desenvolvimento da disciplina, porque se era para desenvolver elementos de avaliação do processo de aprendizagem, cabe a pergunta: aprendizagem de quem, dos alunos do minicurso ou da Instrumentação?

Os alunos deveriam construir um instrumento de avaliação da aplicação do projeto para os estudantes do minicurso responderem, sendo que o resultado do mesmo faria parte de um relatório, chamado relatório parcial de aplicação, no qual deveria constar a avaliação da atividade feita, juntamente com as mudanças ocorridas no processo de execução e sugestões para a próxima aplicação, tal como já foi dito.

Este relatório parcial foi feito, apresentado, entregue ao professor da disciplina e trocado entre os grupos. No entanto, o instrumento de avaliação que deveria ser elaborado pelas equipes, apenas uma delas concluiu, e sem obter retorno. Então, qual foi o objetivo disto? Ao questionar os alunos da Instrumentação “C” sobre este fato, eles não souberam dizer se ele serviria para os cursistas avaliarem o minicurso ou se era para o professor da disciplina os avaliarem:

“Era para o relatório final, para ver o que os alunos acharam do curso” (Fóton).

“Ele pediu para ver se surtiu efeito as aulas que nós demos (...) Do meu ponto de vista era para o professor avaliar os alunos, os alunos nós” (Lépton).

“Ficou faltando, foi uma lacuna importante, a gente não sabe realmente qual foi a impressão que eles tiveram” (Quark).

De qualquer forma, o objetivo de elaborar uma avaliação ficou perdido, o que não corresponde aos objetivos esperados pela disciplina.

Insistindo ainda na avaliação, já que ela faz parte dos objetivos da Instrumentação “C”, durante todo o processo do semestre os elementos utilizados para avaliar os alunos, pelo professor da classe, não apareceram, o que deveria acontecer, porque a matéria Instrumentação traz novas formas de ensinar, logo a avaliação deve acompanhar essas mudanças.

No penúltimo encontro do semestre, o professor entregou os relatórios individuais corrigidos e oralmente mencionou as notas das aulas ministradas e, enfim, discutiram como eles foram avaliados. A impressão dos alunos sobre a avaliação feita, por vezes utilizando um vocábulo forte, foi:

“O professor exige da gente um trabalho dentro de uma forma progressista, moderna, e atual. Então a gente faz todo o esforço para conseguir e, no final, a avaliação que é feita sobre o nosso trabalho, sobre a nossa atuação, é uma avaliação clássica, retrógrada e tradicional. Além de tradicional, eu não quero colocar o tradicional dentro de uma conotação pejorativa, mas sim fora daquilo que se propunha na disciplina; essa avaliação esta completamente furada e gerou um estado de tensão. A subjetividade imperou ali de uma forma absurda. O professor deu a nota que ele tinha que dar, pelos critérios que ele achava que eram os critérios, não houve um equilíbrio (...) Eu acho que foi um reducionismo descarado essa avaliação, é diminuir demais o esforço do aluno e a concepção que se tem de professor. Essa forma de avaliação minimiza muito a importância dessa disciplina sobre o caráter educativo” (Neutrino).

“Para mim não tinha critério, porque o Próton ganhou uma nota quatro na única aula que deu, e todo mundo sabia que ele nunca tinha dado aula. Mais tarde foi dito que o Íon tirou seis, não porque a aula estava ruim mas porque ele (professor) queria mais dele, já que tem experiência. Então, levou em conta a experiência do Íon, mas não levou em conta a inexperiência do Próton. Então para mim não tem critério nenhum, é no mínimo contraditório (...) A Insp “C” é uma disciplina bastante trabalhada, acho que cada esforço que é feito deveria ser avaliado” (Nêutron).

Quanto a entrega das notas, praticamente no último encontro do semestre, o professor admitiu para os alunos que isso não deveria ter acontecido, e que iria rever a questão.

Como citou um dos entrevistados, o professor expôs o que usou para fazer a avaliação os alunos. Ao justificar as notas os alunos, ele falou que estava preocupado com a organização das aulas, sua elaboração, ou seja, com elementos que implicam diretamente com a prática de aula e não haviam objetivos explícitos em relação a isso no programa da disciplina.

É válido observar que o fato de alguns alunos já haverem feito estágio, e mesmo assim não estarem preparados para as atividades que lhes cabiam, remete a repensar alguns pontos do estágio. Seria interessante também rever os objetivos da Instrumentação “C”, acrescentando objetivos ligados à prática do professor, tornando esta disciplina um pré-requisito para o estágio curricular, principalmente porque os estudantes ao final das aplicações dos projetos, estavam organizando melhor as suas aulas e tendo mais tato com os cursistas. Eles mesmos confirmam isto, destacando a experiência obtida na disciplina:

“Ela te dá uma prática gostosa porque eu me vi perdendo o medo conversando com os alunos, estava mais tranqüilo, eu acho. Bem diferente da primeira aula” (Lépton).

“Foi legal, porque desde Insp I e II, porque antes não era Insp “A”, “B” e “C”, eu ouvia falar e estava muito curiosa, era parte de educação na licenciatura que eu realmente queria conhecer. Acho que fechou legal a “A” com a “B” e as duas com a “C”, e agora eu vi qual a finalidade da A” (Próton).

“Você vê os projetos, faz um e depois aplica. Na minha opinião só tem que sintonizar melhor a “B” com a “C”. No semestre passado, em Insp “B”, o professor queria uma coisa, e nós fizemos aquela coisa que ele queria. Agora chegou na Insp “C” não era exatamente aquilo, tanto que passou por uma reformulação completa [os projetos]” (Quark).

“Eu achei que foi válida [a experiência na disciplina], teve bons e maus momentos mas teve aprendizado no geral. Porque o interessante [também é] que eu consegui

acompanhar várias aulas do pessoal da noite na primeira fase, daí quando eu fui aplicar o projeto de fluido, eu tinha já uma idéia melhor, a gente tem uma noção” (Fóton).

Para Fóton, a experiência obtida na disciplina não foi apenas através das aulas que lecionou, mas assistindo - as também. Como o grupo dele aplicava o projeto primeiro, ele aproveitava para assistir as aulas da outra equipe.

h) Horário dos Minicursos e alunos do Ensino Médio

Cada equipe tinha um projeto a ministrar, e para que estes fossem aplicados paralelamente, o professor da disciplina optou fazer um minicurso no período das 17 h às 18 h e o outro das 18 h e 30 min às 19 h e 30 min. No entanto, o curso de Licenciatura em Física é noturno, com as aulas iniciando às 18 h e 30min, levando em consideração que possivelmente a clientela deste curso trabalhe no período diurno. Talvez aqui esteja a justificativa de alguns problemas ocorridos durante a Instrumentação “C”.

Primeiro, como alguns alunos trabalhavam durante o dia, em horário comercial, eles não poderiam estar na universidade a partir das 17 h. Portanto, as equipes foram selecionadas segundo a disponibilidade de tempo. Devido a isto, em uma equipe, setenta e cinco por cento dos estudantes tinham experiência em sala de aula, já na outra apenas quarenta por cento. A consequência foi que a equipe com poucos alunos experientes acabou sendo prejudicada. As duas primeiras aulas não foram bem organizadas e dirigidas; em função disto o número de participantes do minicurso caiu quase pela metade. Os cursistas retornaram aos encontros apenas quando dois integrantes do grupo, com um pouco mais de experiência, ministraram aulas.

Para verificar a pertinência desta observação, perguntou-se aos entrevistados se a forma como foram divididas as equipes teve influência no desenvolvimento das atividades:

“Acho que um pouco, talvez, porque eu tinha pouca experiência, quem tinha mais era o Quark e o Nêutron” (Fóton).

Neste ponto também pode ser levantado um erro estratégico da equipe, pois eles poderiam ter colocado os mais experientes primeiro, tal como eles mesmos afirmaram:

“(...) Na verdade eu não entendi. Na primeira aula, deveria ter sido um deles, o Quark ficou com receio, na verdade ele era melhor” (Fóton).

“Eu acho que foi meio chato, mas não foi por má vontade do Fóton ou do Lépton, no início. Para mim foi a falta de experiência com a abordagem que estava sendo feita no curso, porque nos foi cobrado a problematização e por alto a gente sabia o que era a problematização, vista em Didática, lendo um artigo. Eu ainda sei fazer algumas perguntinhas que se considera problematização” (Nêutron).

Em relação à baixa frequência dos estudantes no minicurso de Ótica física, a justificativa apresentada por alunos da equipe foi:

“O objetivo era eles virem para cá e ver um lado diferente da Física, então a propaganda feita ‘ERA O PROJETO’, a aula ia matar a curiosidade de todo mundo sobre Ótica física, só que nas duas primeiras aulas parece que a parte bonita não apareceu” (Próton).

“Na primeira aplicação, as primeiras duas aulas foram desastrosas, foram desmotivadoras, não tinha novidade. Em parte devido à falta de preparo, eu percebi que nenhum dos dois [ministrantes] trouxe um roteiro. É importante principalmente quando tu não tem experiência de dar aula, você imaginar a tua aula e escrevê-la passo a passo, porque, por exemplo, se tu vai perguntar por que o céu é azul e tu não tem na tua cabeça o início meio e fim, como é que fica a tua apresentação? Sem pé nem cabeça. Eu acho que isso desmotivou os alunos, ficou uma coisa um pouco confusa, até eu tinha dificuldade de entender” (Quark).

“Em grande grupo todo mundo pensava a mesma coisa ‘óh! Que lindo, isso vai ser excelente’, só faltou a aula de cada um, e não montaram. As aulas ficaram naquilo que a gente já tinha feito. Para mim não era surpresa, pô! É a tua aula. É tu quem tem que preparar!” (Próton).

i) Divulgação dos Minicursos

Pode ser percebido que a Instrumentação “C” tem duas bases como fundamento: uma são os projetos elaborados na Instrumentação “B”, a outra é a participação dos estudantes do Ensino Médio nos minicursos. Por isso, no início do semestre como na metade do mesmo, os alunos da disciplina precisaram fazer a divulgação para terem clientela.

Na primeira aplicação, o número de estudantes participantes foi bom, em média onze alunos para cada equipe; já na segunda, foi baixíssimo o número de inscritos. O fracasso da quantidade de participantes deu-se pela má divulgação. Um aluno ficou empurrando para o outro, com as suas devidas argumentações, a responsabilidade de divulgar. No entanto, eles mesmos sabem da importância disto, como um deles afirma:

“Mas uma coisa que eu acho importante agora, já que fizeram a Insp “C” para aplicar o projeto, a questão que eu acho que tem que ser bem vista, é o problema desse minicurso que a gente tem que divulgar (...)” (Fóton).

O que os alunos argumentaram foi o fato de o curso acontecer no período noturno; por isso, está implícito que durante o dia eles trabalham, portanto não têm disponibilidade de fazer a divulgação necessária, pois os participantes dos minicursos, que acontecem à noite, estudam no período diurno, logo, é necessário fazer a propaganda durante o dia. Mas em que horário?

Como a divulgação correu por conta dos alunos da disciplina e estes estavam atarefados durante o dia, ela teve uma campanha fraquíssima, juntamente com o reflexo de um certo insucesso na primeira aplicação de um dos projetos. Ao chegar na data de início da segunda aplicação, em um dos minicursos não apareceu ninguém, já no outro foram seis alunos.

Frente a isso, o professor da disciplina aproveitou para discutir com seus alunos o que acontecera, pediu que explicassem o ocorrido. Para eles isso foi resultado da má divulgação. Então deram sugestões para que isso não acontecesse mais, como por

exemplo, fazer os minicursos nas próprias escolas, mas isso é papel do Estágio Supervisionado e não da Instrumentação.

Na verdade, mesmo sabendo que não estava havendo muito empenho para a divulgação dos projetos, os alunos foram se preocupar com a quantidade de inscritos uma aula antes da segunda aplicação. Bom, daí é óbvio que não teria mais muito que fazer.

Esta disciplina exige muita participação e empenho de seus estudantes. A divulgação não deveria ficar apenas por conta destes, primeiro porque muitos deles trabalhavam, além disso, após o término da primeira aplicação eles deveriam fazer os relatórios, reformulação dos projetos e preparação das aulas, em aproximadamente duas semanas.

j) Reformulação dos Projeto

A reformulação dos projetos, tão comentada nesta análise, faz pensar no motivo pelo qual os alunos tiveram que apresentar em Instrumentação “B” cinco seminários de elaboração dos projetos. A angústia dos alunos ilustra muito bem a questão:

“São duas cabeças diferentes, primeiro esta direcionado na Insp “B”, que tinha uma idéia diferente. Você tem que seguir esse caminho, mas não é bem definido. Quando perguntava para o professor como fazia, ‘eu não sei, eu não sei como vai ser feito’, no fim das contas foram tantos seminários que no último tu não tinha idéia do que tinha feito. Na primeira elaboração do projeto a gente tinha uma idéia, mostramos para ele, não deu certo, depois viemos com outra idéia, não deu certo. Cinco idéias e não deram certo, a última a gente fez e deu certo, daí eu fiquei perdido, eu não sei o que eu fiz, sei que fiz alguma coisa, caiu na mão dele e ficou bom, essa coisa que deveria ser mais definida” (Lépton).

Nesta citação, Lépton quer chamar atenção a dois fatos: o primeiro é o da forma diferente de pensar entre os dois professores, o da Instrumentação “B” e o da Instrumentação “C”. Porém, mesmo com essa diferenciação de pensamento, Lépton se angustiou porque, segundo ele, nenhum dos professores definiu o que realmente queria que aparecesse nos projetos. O outro motivo trata da forma que eram feitas as discussões

na Instrumentação “B”, durante a elaboração dos projetos. Lépton lembra que no seu ponto de vista, quando o grupo dele apresentava as atividades e conteúdos a serem desenvolvidos em seu projeto, e não estavam de acordo com aquilo que se esperava, apenas era dito que estavam equivocados, mas não era falado como fazer o correto. Por isso, no final de seu comentário, ele diz que não sabe o que realmente fez, porque eles não tinham um eixo no qual poderiam se guiar. É como se em cada apresentação seu grupo mudasse completamente o que iria fazer, mantendo sempre o conteúdo a ser estudado.

“(...) O que acontece é o seguinte, a gente bolou um projeto, o meu nem foi pré selecionado, mas o projeto que veio em minhas mãos acabou sendo reformulado, tinha uma espinha dorsal e a minha dúvida é que a gente acaba pegando um projeto feito no semestre [anterior] e acabamos reformulando ele todo. Eu não sei se isso teria que ser assim mesmo. A gente perdeu um montão de tempo no semestre passado montando um projeto e aqui a gente pega o projeto de alguém e muda ele e muito” (Íon).

O trabalho de elaboração dos projetos na Instrumentação “B”, foi interessante. A forma escolhida para essa atividade pareceu bastante criativa. Mas como os alunos próprios colocaram, faltou definição naquilo que se pretendia, faltou trabalho em equipe entre as disciplinas “B” e “C”. Muitos foram os materiais preparados na Instrumentação “B”, e nem sequer foram citados na Instrumentação “C”, como, por exemplo, exercícios e formalismo matemático. Aliás, como foi colocado em linhas atrás, não é possível definir realmente qual o papel da matemática nestes projetos.

Os projetos dos alunos trouxeram atividades novas, diferentes das que normalmente estão presentes no Ensino Médio. Eles mesmos destacam o que julgam ser novidade em seus projetos:

“Para mim foram os temas e o material. Porque geralmente quando tu trabalha no Ensino Médio é o texto [do Livro Didático que é mais usado], e no primeiro projeto o texto na verdade era uma experiência. Ele (aluno) via o negócio acontecer na frente dele. A forma como foi transmitido o conteúdo, a forma de aprendizagem (não sei se aprenderam alguma coisa) foi diferente, porque o normal é passar no quadro e explicar, nesse caso a gente começou por exercício para dar o conteúdo” (Nêutron).

“O que tem de diferente... Acho que é a abordagem de questões curiosas, que fazem parte do dia a dia dos alunos. Muitas argumentações deles não têm uma explicação mínima do ponto de vista da ciência, foi trabalhado questões muito presentes. Do ponto de vista qualitativo ficou muito bom, mas o quantitativo não pode ser desprezado, porque a Física usa a matemática como ferramenta” (Neutrino).

“Primeira coisa, muito recurso instrucional! Com certeza tu não encontra no dia a dia das escolas públicas e até particular (...). A metodologia [usada], não tem que ficar fazendo exercício, não tem prova, o conteúdo em si é um pouco diferente mais puxando o cotidiano, falando mais da Física, não a Física pela Física, mas puxando o tema, isso é legal, é mais motivador, só que eu acho que funciona muito bem com esse reforço, tem que ter no mínimo retroprojektor, um *slide* para mostrar algumas figuras interessantes” (Fóton).

“Acho que a metodologia, na primeira aplicação as experiências de ótica, essa Ótica Física não é abordada no Ensino Médio” (Quark).

Para concluir este item sobre a reformulação dos projetos, o depoimento de um aluno ilustra como ficou a maior parte das aulas após tantas modificações, especialmente na segunda aplicação:

“Eu acho que este sistema, mais de exposição do professor assumir a aula e ser o centro, ficou muito mais evidente do que outras formas de ensino, porque começava a mostrar assim, tal, participação, curiosidade, e de repente eu sentia que quando o professor jogava questões os alunos não respondiam, e o professor respondia a própria questão. No final ele acabava expondo o conteúdo, não foi só isso que aconteceu, mas foi o que mais prevaleceu [nas aplicações dos projetos]” (Neutrino).

5.7 Metodologia de Ensino utilizada nas Instrumentações “A”, “B” e “C”

A metodologia de ensino, entendida aqui segundo Hennig (1994), como quem determina as leis particulares ou métodos especiais àquilo que se pretende conhecer ou estudar, adotada nas Instrumentações “A” e “B” foi praticamente a mesma: baseada em trabalhos de equipe, seminários, entrega de materiais ao professor, como por exemplo, resenhas e algumas aulas dialogadas.

O desenvolvimento das aulas da Instrumentação “C”, também é semelhante ao processo das instrumentações anteriores, no que se refere às aulas disponíveis para a preparação dos minicursos; elas também foram compostas de trabalhos em grupo, apresentações e aulas dialogadas pelo professor. Devido a isto, a metodologia será discutida como um único item.

Tratando primeiramente das Instrumentações “A” e “B”, foi possível perceber que trabalhos em equipes, seminários dos Projetos de Ensino de Física e temas de pesquisa da área de Ensino de Física, tais como Concepções Alternativas, Alfabetização Técnico Científica, elaboração de projetos, discussão sobre o que era apresentado, construção da Ilha de Racionalidade, fez os alunos construírem aos poucos a sua prática. Por isso é interessante saber qual a opinião dos alunos com relação à metodologia utilizada na disciplina e aos comentários feitos no final de cada apresentação por seus colegas e professor:

“Nós estamos aqui de uma certa forma para ter uma intimidade maior com a sala de aula, então [são disciplinas] que dependem de nós, nós temos que ir atrás, nós temos que planejar aulas, nós temos que organizar seminários, nós temos que buscar material” (Elétron).

“A maioria de nossos colegas nunca se colocaram na frente de uma turma para falar, então eu acho que a primeira chance de falar foi ali. Então para quem nunca falou é muito importante, saber a maneira de se comunicar. O professor até pega no pé, e eu acho isso muito importante, tem que pegar no pé mesmo” (Méson).

“Aprender a ser criticado é importante” (Nêutron).

“Interessante é essa forma na Instrumentação, bastante dinâmica, a gente trabalha, a gente coloca opinião discute tal, acho isso muito positivo porque a aula acaba se tornando agradável, se o professor tem capacidade de valorizar esse espaço, isso é muito positivo por que como futuro professor a gente acaba usando esse tipo de prática escutando os alunos, deixando eles participarem para não fica um monólogo, uma coisa não muito centrada, então isso chamou a atenção” (Neutrino).

Como às vezes as discussões eram um pouco duras, ou porque não prepararam os seminários corretamente ou porque não entendiam o que era para ser feito, os alunos lembram de alguns constrangimentos que eles sentem ter passado nas apresentações:

“Essa metodologia que ele (professor) usou acho que não pode ser usada em todos os casos porque vejo que o aprendizado fica muito na dependência do aluno (...) A gente corre atrás igual formiguinha, tentando resolver um problema que não sabe por onde começar, o que fazer, a gente vai com muita dificuldade e acaba apresentando uma coisa não muito boa e que a gente percebe que nosso trabalho sempre fica, não sendo aquele trabalho, é sempre alvo de crítica (...) Assim eu não aprovo não, acho que acaba criando barreiras e o crescimento da gente deixa de ser” (Neutrino).

Os alunos admitiram que as tarefas que precisavam cumprir durante todo o primeiro e segundo semestres de 2000 colaboraram não apenas no sentido de possibilitar um melhor conhecimento dos conteúdos mas também aproximá-los de pesquisas na área do Ensino de Física, o que sem dúvida é fundamental. Além disso, as atividades parecem ter colaborado igualmente para que eles obtivessem maior segurança nas ações futuras em sala de aula, tal como eles mesmos descreveram.

A avaliação feita pelos alunos com relação à metodologia adotada pelo professor, na Instrumentação “C”, irá ser apresentada abaixo. Particularmente, para a pesquisadora, a programação feita foi boa, permitiu o acompanhamento direto do professor nas atividades para melhor guiá-las. Ela só não foi melhor porque deixou pouco espaço entre as aplicações, tendo em vista as tarefas que os alunos deveriam executar.

“Foi ótima, talvez o espaço para a segunda aplicação devesse ser um pouco maior, o problema é que a gente teve que reformular as aulas, e a reformulação exige um pouco mais” (Quark).

“Eu achei legal esses relatórios (individuais), porque você senta e escreve tudo o que observou e depois os comentários. E esse negócio de problematização era briga,

por causa da falta de prática e falta de conteúdo, de conhecimento, e aí o professor tinha razão, se tu não tiver atento a tudo que estiver ao teu redor... Porque os alunos vêm com cada questão!” (Próton).

“Para mim é quanto ao tempo na segunda aplicação mesmo, o tempo destinado à reformulação do projeto e estudar o projeto foi uma semana, e em uma semana tu não consegue fazer tudo” (Nêutron).

“Eu achei pouco eficaz, porque o professor tinha muito pouco a oferecer nesse processo de trabalho. Eu até acho que não haveria necessidade nem de professor, porque foi uma coisa direitinha, planejada e tal, só que a gente fazia o trabalho e o retorno sobre a qualidade do trabalho, o que não estava bem, o que aconteceu na aplicação deste determinado trabalho, esses retornos não vieram e quando surgiram foi de uma forma muito incipiente. Então eu achei que esta pobre a metodologia, precisa ser enriquecida com uma ação mais efetiva do professor” (Neutrino).

O conteúdo deste último depoimento é importante, porque ele ressalta o fato de o professor sempre chamar mais a atenção de uma mesma equipe, a que apresentou primeiramente o projeto ‘Mundo Colorido’. É certo que as aulas dessa equipe apresentavam maiores dificuldades, mas se for colocado em uma balança as aulas do tema de Ótica física, pode - se notar que esses estudantes tentavam ser mais inovadores que a outra equipe, portanto, sendo mais vulneráveis às críticas. Além disso, segundo Nêutron, este assunto não é muito trabalhado na graduação, por isso os alunos não tinham muita segurança em trabalhar com ele..

Para finalizar, é válido observar que à formação do professor é interessante a auto crítica e a reflexão a respeito das atividades que são desenvolvidas com eles, bem como a execução de atividades autônomas, como aconteceu na matéria Instrumentação, fazendo com que os estudantes tomem suas “*decisões com base na ponderação*” (Garrido e Carvalho, 1997: 267) e responsabilidade que a profissão de professor exige.

Capítulo 6

Considerações Finais

O novo cenário político, econômico e social que se apresenta à sociedade atual, requer do ensino o desenvolvimento de competências, nos alunos dos mais diversos níveis escolares; tornando os conteúdos meio para tal objetivo, e não mais os objetivos da educação.

Tratando inicialmente da graduação, as Diretrizes para Formação Inicial de Professores da Educação Básica apontam que as competências são construídas em “situações” (: 35) e por isso não basta apenas a “comunicação de idéias” (: 35); tomando lugar central na Formação de Professores “o exercício das práticas profissionais e da reflexão sistemática sobre a mesmas” (: 36), fazendo com que haja estratégias de aprendizagem que proporcionem aos “licenciandos a aquisição de competências básicas para o exercício de sua profissão” (: 36). No entanto, para que isto ocorra, é necessário que este entendimento reflita-se “nos objetivos da formação, na eleição de seus conteúdos, na organização institucional, na abordagem metodológica, na criação de diferentes tempos e espaços de vivência para professores em formação” (: 36).

Neste sentido, as competências a serem desenvolvidas nos futuros professores, apresentadas com maior clareza nas Diretrizes, parecem ser, saber usar as tecnologias educacionais, dando significação ao conteúdo da mídia; intencionar a formação continuada; interessar - se nas ações de pesquisa; possuir autonomia de trabalho em conformidade com o plano político e pedagógico da escola; trabalhar com modelos, abordar os conteúdos com enfoque histórico e filosófico, desenvolver competências pretendidas pelos PCN's em seus alunos; e realizar trabalhos interdisciplinares e contextualizados.

Agora, considerando a Licenciatura em Física, a pesquisadora tem a opinião que as necessidades existentes com o Ensino da Física em nível médio, também são necessidades existentes no curso de Formação dos Professores desta ciência;

conclusão inicialmente óbvia, mas às vezes parece não existir essa relação direta. Por isso, procurou - se constatar quais competências os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio pretendem alcançar com a Física, a fim de rastrear o maior número destas, a serem desenvolvidas nos futuros licenciados em Física.

A necessidade que se faz presente na disciplina de Física no Ensino Médio, já abordada no capítulo dois, é um trabalho com enfoque baseado na interdisciplinaridade; na história e filosofia da Física; no cotidiano; nos modelos físicos; na contextualização; na investigação; na leitura das representações matemáticas, como gráficos, símbolos, equações; e as questões que envolvem a Ciência Tecnologia e Sociedade.

Tendo em vista o panorama apresentado, a Instrumentação para Ensino de Física, mostra-se capaz de ajudar a desenvolver inúmeras das competências anteriormente citadas. Ela tem um caráter essencialmente integrador, a medida que tenta transportar e transformar aquilo que foi estudado isoladamente em disciplinas como Físicas Gerais e Didática, em conteúdos e estratégias para o campo de trabalho do futuro profissional, licenciado em Física, que normalmente é o Ensino Médio imediatamente após sua formação. Devido a isso, seu caráter é também abrangente, como foi exposto na página 33, englobando a adequação, dosagem, organização e aplicação do conhecimento a ser lecionado nos diversos níveis e realidades de ensino.

Como consequência deste caráter que a Instrumentação possui, acaba - se gerando uma área interdisciplinar, em que conhecimentos de diversas áreas do saber como, por exemplo, Física, Química e Metodologia de Ensino, integram-se a fim de um mesmo objetivo, pois a Instrumentação, juntamente com algumas outras disciplinas da Licenciatura, faz parte do núcleo de profissionalização do estudante, ajudando na vinculação entre formação e exercício profissional podendo fazer com que a prática seja um conteúdo de formação.

Assim, a Instrumentação para o ensino de Física tem o papel de construir tais competências através de situações - problemas que desafiem os licenciandos, confrontando - os *“com diferentes obstáculos, exigindo superação e que experienciem situações didáticas nas quais possam refletir, experimentar e ousar agir, a praticar conhecimentos que possuem”* (: 41), visando atender as necessidades profissionais, com

o objetivo de desenvolver atitudes, modelos, atividades de organização que pretendem que o futuro professor tenha no cotidiano de sua profissão, contemplar as diferentes modalidades de ensino existentes na Educação Básica, projetar atividades que envolvam a instituição formadora e comunidade.

Pode - se inferir até o momento, que além das competências que já são intrínsecas a Instrumentação, àquelas citadas pelas Diretrizes, por exemplo, trabalhar com modelos e pesquisa como princípio de formação, as necessidades que se fazem presentes na Física no Ensino Médio, incorporam - se na Formação Inicial do licenciado em Física. Dessa maneira, a Instrumentação para o Ensino de Física, tem extrema importância na medida que integra às situações - problemas nela vivida às pretensões do Ensino Médio, capacitando os futuros professores em atividades que fogem de seu cotidiano acadêmico como também para o Estágio Curricular. Tendo como perspectiva para os licenciandos um professor crítico, pesquisador e com postura dinâmica frente aos fatos educacionais.

O desenvolvimento dessas competências é muito complexo, não apenas por ser necessário vencer àquilo que os futuros professores tomaram como comum no seu cotidiano escolar, através de sua experiência na posição de alunos. Esse processo envolve, também, hábitos dos professores universitários e a organização dada pelas instituições formadoras, entre outras coisas. Por isso, o estudo realizado com as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física na UFSC é de extrema validade para a compreensão deste processo de formação.

Antes de iniciar a discussão sobre os resultados da pesquisa, faz-se uma analogia, para que o leitor compreenda definitivamente qual a função que a Instrumentação cumpre na formação do licenciado em Física, no ponto de vista da pesquisadora: se uma pessoa que sabe teoricamente o nome de todas as peças necessárias para dirigir um carro e onde se localizam, e também todo o código de trânsito, não significa que a mesma, saiba dirigir. É necessário que esta pessoa **interaja** esses saberes.

Na perspectiva de uma pesquisa que teve por objetivo identificar o papel, a importância e as implicações da Instrumentação para o Ensino de Física na formação

do licenciado em Física, investigou-se esta matéria no curso de Licenciatura em Física da UFSC, como pôde ser verificado.

A fixação feita pela pesquisadora em relação ao processo metodológico das disciplinas, justifica-se na intenção de verificar a existência de coerência entre os conteúdos a serem abordados e a metodologia adotada. Como pode ser encontrado nas Diretrizes *“a incoerência entre o conteúdo que se tem em mente e a metodologia usada leva a aprendizagens muito diferentes daquilo que se deseja ensinar. Para que a aprendizagem possa ser, de fato, significativa, é preciso que os conteúdos sejam analisados e abordados de modo a formarem uma rede de significados”* (: 43). Também justifica - se pelo conceito de simetria invertida, o aluno não aprende apenas aquilo que seu professor lhe transmite academicamente, mas todas as situações em sala de aula são julgadas para a aprendizagem e desenvolvimento de competências. E pelo mesmo conceito justifica - se a discussão feita a respeito da avaliação, a Educação Básica também está orientada para constituição de competências neste nível escolar, para que isso seja possível, é *“imprescindível que o professor seja submetido, como aluno de formação docente, a um processo de avaliação coerente com aquele que ele terá de conduzir em sua prática profissional com os estudantes da Educação Básica”* (: 45).

Os instrumentos utilizados na análise da Instrumentação para o Ensino de Física “A” no primeiro semestre letivo de 2000, constaram de observações feitas pela pesquisadora, dos dados de um questionário e de um conjunto de entrevistas realizadas com uma amostra de alunos.

A instrumentação “A” é o núcleo da matéria Instrumentação na UFSC, pois ela prepara teoricamente o aluno para as atividades que serão desenvolvidas nas Instrumentações “B e C”, que constam, respectivamente, da elaboração de um projeto de Ensino de Física e de sua aplicação a uma turma constituída por alunos do Ensino Médio, de escolas da comunidade.

As observações possibilitaram o conhecimento da dinâmica das aulas, da estratégia de trabalho dos alunos e da metodologia da disciplina. As aulas da Instrumentação “A” envolveram ativamente os alunos no processo de ensino - aprendizagem, conforme evidenciaram as discussões que se processaram tanto nos seminários, como nas aulas correspondentes aos temas abordados nos mesmos. A cada

assunto, as equipes seguintes ‘tentavam’ superar as apresentações dos grupos anteriores, a fim de melhorar a compreensão dos conteúdos.

Com as entrevistas pode - se resgatar parte dos acontecimentos que ocorreram no primeiro mês e meio de aula, em que a pesquisadora ainda não tinha iniciado o acompanhamento das aulas. Os conteúdos vistos foram os Projetos de Ensino de Física, os Livros Didáticos, a natureza do Conhecimento Científico e as tendências pedagógicas, ensino tradicional e ensino tecnicista.

Os Projetos de Ensino sempre foram trabalhados nas disciplinas de Instrumentação da Licenciatura em Física da UFSC. Na conjuntura atual dessa matéria, pode - se perceber que eles servem como um exemplo para a construção de novos projetos, com as necessidades atuais do Ensino de Física, tais como os elaborados pelos estudantes na Instrumentação “B”.

O estudo dos projetos também parece permitir a compreensão de algumas mudanças que ocorreram no ensino da ciência, especificamente no Ensino de Física, porque, por exemplo, quando aconteceu a explosão da construção de projetos tanto nacionais como internacionais, na década de 60 do século passado, foram inúmeros os enfoques dados nos projetos, o Harvard com a História da Física e o PSSC as experiências; são dois exemplos disto. Um outro ponto a ser considerado, são os diversos recursos didáticos presentes nestes projetos, como as atividades experimentais, fitas de vídeo e os Livros Didáticos.

O Livro Didático tem principal importância por se tratar do primeiro e mais fácil recurso que o professor tem em mãos. Saber avaliá - los criticamente é o primeiro passo para a elaboração de uma Transposição Didática adequada. Principalmente em situações como a que vem acontecendo a três anos, em que os parâmetros de ensino estão mudando, tendo em vista o papel que o conhecimento científico deve ter no cotidiano dos cidadãos.

Discutir sobre a natureza do conhecimento científico, pode trazer ao licenciando a compreensão de que os saberes *“produzido[s] nos estudos sobre o mundo traduz uma forma de conhecer o mundo muito particular, revelando, assim, uma realidade diferente daquela acessível ao leigo (...). Esta interpretação particular do mundo (...), é resultado da capacidade criativa do ser humano”* (Pietrocola, 2001: 29),

fazendo com que o conhecimento seja *“uma busca permanente e decorrente da relação dialética sujeito - objeto inserido num processo constante de construção, sendo provisório, histórico e social, não dado ou acabado e sem estabelecer uma verdade única e universal, sendo tal como a realidade, dinâmica, diversa e mutável”* (Sampaio e Leite, 1999:71), o que provoca rupturas, de tempos em tempos na forma de pensar e interpretar os acontecimentos.

O questionário e as entrevistas, além de corroborarem as observações, levantaram uma das primeiras competências desenvolvidas na Instrumentação da UFSC, em conformidade com as Diretrizes, que é a pesquisa como princípio de formação. O perfil do professor pesquisador *“consiste na perspectiva de um professor que procura continuamente compreender o processo de ensino aprendizagem efetivamente desenvolvido em suas classes, isto é, um professor atento e observador, crítico do progresso de seus alunos e dos procedimentos didáticos que ele planeja em suas aulas”* (Pacca, 1995: 24). Pois, a sala de aula é um local rico em situações didáticas, que sistematicamente analisadas, através de uma avaliação crítica pautada de uma fundamentação teórica, podem contribuir para uma aprendizagem mais efetiva das ações implementadas na escola, bem como a percepção da heterogeneidade existente entre as classes. Para que isso ocorra, é necessário que os professores saibam selecionar o que é relevante, investigar, questionar, construir hipóteses, compreender, estabelecer relações dos fatos.

A importância de diversificar os recursos didáticos utilizados pelo professor, foi ressaltada pelos alunos da Instrumentação “A”, por dois motivos básicos: o de não ‘cansar’ os estudantes com o uso exclusivo de uma única estratégia e o de encontrar a melhor maneira de lidar com as peculiaridades dos conteúdos. Conforme Moreira (2000), *“cada uma dessas vertente (História e Filosofia da Ciência, Concepções Alternativas...) tem seu valor, mas também suas limitações e, até mesmo, prejuízos para o Ensino da Física, na medida que forem exclusivos”* (: 96), resultado possivelmente, da Formação de Professores críticos.

Temas de pesquisa como Transposição Didática, História da Ciência, Concepções Alternativas, Ciência Tecnologia e Sociedade, Alfabetização Técnico Científica, Modelos e Modelização chamaram a atenção dos alunos. Conforme as

Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (2000), “*o acesso aos conhecimentos produzidos pela investigação acadêmica [tais como os que foram citados acima], nas diferentes áreas que compõem seu conhecimento profissional, alimenta o seu desenvolvimento profissional e possibilita ao professor manter-se atualizado e fazer opções em relação ao conteúdo, à metodologia e à organização didática dos conteúdos que ensina*” (: 46). Um fato ocorrido que chamou a atenção e já foi comentado no capítulo 5 (cinco), ao analisar a Instrumentação “C”, trata - se destes temas de pesquisa terem sido aceitos muito bem pelos alunos quando discutidos na Instrumentação “A”, mas não colocados em prática ao elaborarem o Projeto Temático na Instrumentação “B”.

A riqueza da atual estrutura da matéria Instrumentação no curso de Licenciatura em Física na UFSC, está em conteúdos como estes incluindo também a Ilha de Racionalidade, que ajudam a formar ‘professores de interpretação’, expressão utilizada por Zylberztajn (1988), para denominar docentes que descentralizam a comunicação oral e escrita da sala de aula do professor, para compartilhar com o aluno, não considerando a linguagem “*apenas como um instrumento através do qual o sentido é comunicado, mas através do qual pensamos e por meio do qual o sentido é construído*” (: 11).

Uma sugestão para que os alunos utilizem aquilo que aprenderam para a elaboração do Projeto Temático, seria resgatar estes conteúdos durante essa construção, ou então, elaborar projetos que necessariamente deveriam apresentar um ou mais enfoques estudados. Por que como coloca o Neutrino, usando inclusive uma expressão não muito adequada, mas que descreve razoavelmente o que ocorreu:

“A gente recebeu uma caixinha de ferramentas até agora, pelo que eu entendi, ganhamos uma caixinha do papai e temos que aprender a montar as coisas”.

O Neutrino está expondo, que os assuntos estudados nas Instrumentações “A” e “B”, formam ‘um kit’, e isto serve para que os alunos das Instrumentações possam montar seus próprios projetos.

Tudo isso, porque a questão fundamental é que as repostas dadas pelos alunos de maneira geral, sobre o que viram em toda a matéria Instrumentação, dão a conotação de, por exemplo, ‘dar uma aula diferente’, ou então, ‘isso não serve para uma escola normal’, como a Ilha de Racionalidade, ‘é tudo irreal para o Ensino Médio de hoje’, ‘algumas estratégias são para uma situação especial fora da sala de aula’. De certa forma, parece que existe um problema de credibilidade por parte dos estudantes em colocar em prática tudo o que foi visto. Talvez fosse preciso mostrar que as dificuldades encontradas para orientar as atividades da maneira proposta nas Instrumentações, são análogas as encontradas quando se trabalha tradicionalmente.

Um motivo para ocorrer esta desconfiança nas propostas trabalhadas pelos alunos, encontra - se no fato dos professores terem *“idéias, atitudes e comportamentos sobre ensino, devido a uma longa formação ambiental”*(Carvalho & Gil – Perez, 1995: 27). Àquela adquirida durante sua formação e chamada de *Simetria Invertida* pelas Diretrizes de Formação Inicial dos Professores da Educação Básica. *“A influência desta formação incidental é enorme porque responde a experiências reiteradas e se adquire de forma não reflexiva, como algo natural, óbvio, o chamado “senso comum”, escapando assim à crítica e transformando - se em um verdadeiro obstáculo”* (Idem: 27). Essa formação ambiental torna - se obstáculo porque está tão enraizada, que, para os estudantes, apesar das dificuldades encontradas na maneira que eles aprenderam, ela é ainda a forma eficaz de trabalhar, mesmo sabendo que há necessidade de mudanças.

Desta forma, encontramos neste ponto, ‘os licenciandos apesar de debaterem as novas propostas, e não terem a intenção explícita de aplicá - las nas aulas de Física’, é um grande campo de investigação na matéria Instrumentação para o Ensino de Física.

Principalmente porque, esses conteúdos colaboram na construção de competências como, o professor saber trabalhar com modelos, contextualizar a Física (ciência) com as relações sociais, com a interdisciplinaridade, parecendo assim, indicar alguma falha no processo de ensino dos licenciados. Essas competências são importantes, porque elas estão intimamente ligadas as competências a serem desenvolvidas nos alunos do Ensino Médio.

Na Instrumentação “B”, em que utilizou - se entrevistas e observações para a sua análise, a atividade principal foi a elaboração dos projetos a serem executados na instrumentação seguinte. Como citou - se, a organização das aulas proposta pelo professor pareceu bastante adequada. Mas na hora da prática, os afazeres dos alunos pareciam não ficar claros para os mesmos. Isso está baseado no fato da pesquisadora ter se colocado como aluna em alguns momentos das aulas das Instrumentações. Especialmente, porque apesar de já ter cursado a matéria Instrumentação em outra instituição em que se graduou, esta tinha um enfoque completamente diferente ao que é dado na UFSC. Por este motivo, facilmente pôde reportar - se a condição de estudante e analisar os seminários em tal situação. Um exemplo destes maus entendidos, aconteceu no terceiro seminário, em que a equipe do projeto ‘Mundo Colorido’ deveria apresentar as aplicações do cotidiano e acabou explicando os fenômenos, o que já tinha sido feito no segundo seminário.

Sobre Ilha de Racionalidade, trabalhada na Instrumentação “B”, que foi alvo de pergunta nas entrevistas, os alunos gostaram da experiência, acharam legal, tal como expôs, por exemplo, o Nêutron:

“Ela é ótima porque a gente acaba aprendendo muito, como de fato aprendemos. Ela abre os horizontes, além de ter outros aspectos de socialização, do debate, fica uma coisa bastante dinâmica”.

O Neutrino já acha muito difícil. Méson em relação a esta atividade, acha que é possível realizá - la em sala de aula, com algumas mudanças:

“A Ilha foi colocada com pessoas que tem acessos a Internet, são pessoas que tem uma maturidade diferente, e olha... Foi difícil muita gente engolir. Foi usado um vocabulário que é nosso, então qualquer outra pessoa que fosse ler um [artigo sobre solo, como fizemos], se não tivesse, digamos, o nível de cultura que a gente tem, nível diferente de cultura de nossos alunos, [seria complicado]. De repente uma Ilha de Racionalidade, digamos mais simples. Mudar o nível da problematização”.

A Ilha de Racionalidade, que não constou na ementa da disciplina no segundo semestre de 2000, ocupou pelo menos cinquenta por cento das atividades

realizadas na Instrumentação “B”. Para a pesquisadora, existe um ponto a ser revisto; este se refere a necessidade de se fazer um paralelo maior com os alunos, a respeito de como trabalhar os possíveis conteúdos de Física que aparecerão no problema proposto, para a construção da Ilha. Pois esta atividade, ajuda no desenvolvimento das competências, que os futuros professores deverão construir em seus aluno do Ensino Médio, como por exemplo, a interpretação de notícias científicas, a de investigação, construção de hipóteses, compreender e utilizar tabelas e gráficos.

O próximo seguimento a ser tratado é a Instrumentação “C”, investigada com observações e entrevistas. Ao procurar na literatura alguma experiência semelhante ao que acontece(u) nesta disciplina, verificou - se que aproximadamente na década de 70 do século passado, para resolver alguns problemas que estavam ocorrendo com os estágios curriculares, adotou - se uma técnica chamada microensino.

O microensino era usado para propiciar um estágio curricular mais eficiente, podendo reduzir problemas encontrados na Prática de Ensino. Pimenta (1994), em seu livro ‘O estágio na Formação do Professor: Unidade, Teoria e Prática?’ relata sobre esta atividade, que trata, de “*situações experimentais para que o futuro professor desenvolva habilidades docentes consideradas eficientes, em situações controladas de ensino*” (: 53).

Certamente com objetivos diferenciados, é possível perceber semelhanças ao que acontece(u) nas aulas de Instrumentação “C” e esta técnica.

As habilidades desenvolvidas no microensino, segundo Mattos (1971 In Pimenta, 1994), são “ *espontaneidade (sentir - se confortável no papel de professor), tempo (utilizar o tempo de que dispõe para desenvolver a situação de ensino aprendizagem obtendo o máximo de produtividade), variação de estímulo (utilização de vários recursos), perguntar (saber o que, como e quando perguntar), reforço (mostrar a importância ao aluno de seu desempenho na aula)*” (:53).

Com as observações realizadas no decorrer do semestre 2001/1, foram as características citadas acima que parecem ter sido desenvolvidas nos aluno, da disciplina, como eles próprios expuseram sobre o que acharam da prática obtida na mesma. Os estudantes ficaram ao passar do tempo mais confiantes, organizando melhor as aulas, a cada encontro do minicurso tentavam superar as possíveis falhas que

ocorreram em momentos anteriores, inclusive este último item tem um fato curioso, contemplado nas observações. Os alunos não tentavam superar apenas os problemas encontrados somente em suas aulas, mas também superar problemas encontrados nas aulas de seus companheiros. Isso parece ser resultado da “*significação e ressignificação do conteúdo das práticas*” (DFI-EB, 2000: 29), realizadas pelo professor nos momentos em que discutia as aulas com os licenciandos.

Levando em consideração o todo exposto aqui, e que havia alunos que fizeram Estágio Curricular ou estavam fazendo Estágio Curricular paralelo a Instrumentação “C” e mesmo assim não se saíram muito bem; e que esta disciplina leva toda a complexidade de auxílio na fundamentação da prática do futuro profissional da educação, ela deveria ser pré - requisito para a Prática de Ensino.

Porque ao refletir sobre a prática, no caso da Instrumentação “C”, ela se dá através das aulas ministradas pelos alunos em condições especialmente planejadas, vai se construindo um conteúdo sobre aquilo que foi planejado, que não está ligado nem diretamente ao conteúdo de Física e nem diretamente ao conteúdo pedagógico, mas forma assim uma área Interdisciplinar onde tenta - se transportar conteúdos de uma área de conhecimento para outra ressignificando - os dentro de uma nova perspectiva.

Passando a um outro ponto, os alunos da disciplina podem, se necessário, resgatar conteúdos de Física anteriormente estudados, ou então, conteúdos de cunho pedagógico, também é possível testar e avaliar as vantagens e limitações dos recursos que foram vistos na sua formação em situações hipotéticas. Além disso, os participantes dos encontros trazem consigo a realidade, mesmo que parcial, da escola de Ensino Médio para dentro do campo de ação do Ensino Superior. Assim não apenas o aluno da Instrumentação “C”, mas também o seu professor pode testar, avaliar e analisar as reações dos estudantes frente àquilo que ele propõe a ser feito neste nível de ensino. Também deve ser levado em conta que o professor de Instrumentação, que está no campo do Ensino Superior, passa a conhecer mais especificamente a área de atuação do licenciando, podendo garantir o comprimento de uma das metas apresentadas nas Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, que é atingir a coerência entre a formação oferecida ao professor e o que o espera no campo profissional.

Não se pode esquecer também, que esta construção e execução dos projetos, realizadas na Instrumentação da UFSC, reverterem um quadro levantado pelas Diretrizes, que diz respeito a não integração de projetos da Instituição de Ensino Superior com a comunidade.

Voltando a tratar da coerência entre os níveis de ensino, para que esta ocorra, está havendo toda uma reformulação na Educação Básica e Superior. Justamente afim de conhecer pelo menos indicativos de mudanças, procurou - se em ementas e programas das matérias de Instrumentação para o ensino de Física nos cursos de Licenciatura em Física, de um número limitado de instituições, que pode ser encontrado nos quadros 3 (três) e 4 (quatro), nas páginas 35 e 36, se já houve alguma modificação em relação a tudo que se pretende com o Ensino da Física no Ensino Médio, apresentado no capítulo 2 (dois), afinal a construção de competências passa também pelos estratégias e conteúdos adotados

As Universidades Federais de Pelotas, Sergipe e Santa Catarina são as que apresentam maiores indicadores para a preparação de um professor capaz de fazer seus alunos de Ensino Médio cidadãos, que usam os conhecimentos científicos aprendidos de maneira competente. Porém, em todas as três universidades, não se apresentam atividade(s) que envolvam especificamente a Física Moderna, conteúdo bastante abordado principalmente nos PCN's do Ensino Médio.

Antes de dar continuidade a discussão, é necessário fazer uma última colocação a respeito especificamente da Instrumentação "C". Como foi colocado no capítulo 3 e 5, os freqüentadores dos minicurso são estudantes do Ensino Médio, e as aulas dessa disciplina se realizam e fazem sentido apenas se houver a participação desses alunos. Portanto, antes de tudo deve ser assegurada a participação efetiva dos mesmos nos encontros. Tendo em vista todo o acompanhamento feito na disciplina pela pesquisadora, a qual observou um baixo número de participantes, faz - se algumas sugestões em relação esse fato:

- Ao invés de fazer duas divulgações, uma no início e outra no meio do semestre, talvez fosse mais efetivo fazer apenas uma, no início, com

uma campanha fortemente estruturada e planejada, assegurando o número de participantes para as duas aplicações.

- Também poderia ser escalada apenas uma turma para os minicursos. Neste caso, cada equipe aplicaria um projeto ao invés de dois. Permitindo que a aplicação dos mesmos acontecesse no horário das aulas, com o acompanhamento de todos os alunos da disciplina em todas as atividades desenvolvidas na mesma.
- Outra possibilidade seria a de aplicar apenas um projeto em duas turmas diferentes. Uma equipe aplicaria primeiro, sendo que a outra deveria acompanhar esta etapa, fazendo seus relatórios individuais. Na segunda aplicação, a equipe que primeiramente assistiu, executaria o projeto.
- Uma sugestão mais ousada, já que a UFSC possui um Colégio de Aplicação, seria estudar uma proposta de convênio com ele, para que seus estudantes participassem dos minicursos. Os alunos da Instrumentação “C” se responsabilizariam em apurar a frequência, os certificados de participação, além das aulas, como aconteceu no semestre 2001/1. Os participantes do Ensino Médio poderiam ser do terceiro ano, de uma mesma turma ou de várias. Isso poderia ser vantajoso para eles, pois normalmente estão se preparando para o vestibular, e o minicurso dá uma boa base teórica. Mas os projetos também são interessantes a todos os alunos deste nível de ensino, para uma formação geral. Portanto, todos os estudantes do Ensino Médio do Colégio de Aplicação estariam, em princípio, aptos a participar.

Diante de tudo que foi exposto, o papel da Instrumentação parece ser o de consolidar as atitudes e habilidades vistas durante todo o curso de formação, transportando conhecimentos de diversas áreas para um único objetivo, o de efetivar o Ensino de Física na escola de nível Médio. Isso através do desenvolvimento de

competências nas situações - problemas vivenciadas em suas aulas, que fazem seus alunos ocuparem seus diversos conhecimentos na resolução de um problema.

Este entendimento leva a compreensão que a instrumentalização não se dá apenas através de recursos didáticos concretos, por exemplo, com experiências, tal como acontece na maioria dos cursos de Licenciatura em Física, pelo menos os investigados e apresentados no capítulo 2 (dois). Mas também com recursos abstratos como a instigação a pesquisa, a problematização, semelhante ao que acontece na UFSC.

A pesquisa, por exemplo, considerada aqui pela investigadora como um recurso abstrato, porque o aluno toma conhecimento daquilo que foi feito, ele não produz necessariamente uma investigação nas aulas de Instrumentação, implica na constituição de *“um instrumento de ensino e um conteúdo de aprendizagem na formação, especialmente importante para a análise dos contextos em que se inserem as situações cotidianas da escola, para construção de saberes que ela demanda (...) Ela possibilita que o professor em formação aprenda a conhecer a realidade para além das aparências, de modo que possa intervir considerando as múltiplas relações envolvidas nas diferentes situações com que se depara, referentes aos processos de aprendizagem e a vida dos alunos”* (DFI-EB, 2000: 47).

A principal implicação da matéria Instrumentação na formação do licenciado, é permitir que o aluno construa aquilo que pretendem que ele faça no exercício de sua profissão. Ou seja, *“ninguém promove o desenvolvimento daquilo que não teve oportunidade de desenvolver em si mesmo. Ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina nem a constituição de significados que não possui autonomia que não teve oportunidade de construir”* (DFI-EB, 2000: 47).

Como o papel da Instrumentação é desenvolver competências nos futuros professores, já citadas no início desta discussão, e que os professores não podem desenvolver em seus alunos o que não desenvolveram em si mesmos, pode-se inferir que a Instrumentação da UFSC vem cumprindo boa parte de sua função.

A Instrumentação na UFSC promove muitas das competências necessárias que os licenciandos deverão desenvolver em seus alunos. Deixa a desejar no contexto histórico - social e na abordagem de projetos ou atividades que envolvam a Física Moderna. Em relação as competências específicas à Formação de Professores da

Educação Básica, não faz alusão nenhuma ao fato de existirem diversas modalidades de ensino, e não trabalha – se claramente a questão da avaliação, porque deve – se deixar evidente aos licenciandos que os conteúdos ensinados não são mais o centro da avaliação, mas sim as competências por eles construídas.

Para finalizar, espera - se ter deixado claro que a Instrumentação não tem apenas o papel de desenvolver apenas conteúdos, mas de principalmente desenvolver competências. Sendo que as competências devem ser capazes de acionar conhecimentos de diversas áreas, permitindo que o indivíduo seja apto de interagir em seu meio. Por último, apesar da investigação ocorrer na UFSC, a identificação do papel, importância e perspectivas da Instrumentação para o Ensino de Física na formação do Licenciado em Física, não limita – se a esta instituição. Porque foi mostrado que a Licenciatura em Física é regulada por leis, diretrizes e parâmetros do governo federal, através do Ministério da Educação e Cultura, portanto, resguardadas as particularidades regionais em que se localizam os cursos, eles devem prever os mesmos fim de formação.

6.2 Referências Bibliográficas e Links

- AZENHA, M da G. **Construtivismo de Piaget a Emilia Ferreiro**. São Paulo/ SP: Ed. Ática, 5º edição, 1997.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis/ SC: Ed. da UFSC, p.113-178, 1998.
- BECKER, F. Modelos Pedagógicos, Modelos Epistemológicos. **Educação e Realidade**. Porto Alegre. (1): 89 – 96, jan./jun. 1994.
- BERVIAN, P. A. & CERVO A. L. **Metodologia Científica**. São Paulo/ SP: Ed. McGraw-Hill, 3º edição, 1983.
- BEST, J. W. Research in education. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice – Hall Inc, 1970.
- BORGES, A. T. Modelos Mentais de Eletromagnetismo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.15, n1: p.7-31, abr.1998.
- BIANCHETTI, L.& JANTSCH, A. P. **Interdisciplinaridade: para além da Filosofia do Sujeito**. Petrópolis/ RJ. Ed. Vozes, 3º edição. p. 195 - 204, 1995.
- BICUDO, M. A. & ESPÓSITO, V. H. C. **Pesquisa Qualitativa em Educação** (ORG). Piracicaba/ SP, Ed. UNIMEP - 2º edição, p. 12 - 22, 1998.
- CAVALCANTE, M. A. & JARDIM, B. A. de A. Inserção de Física Moderna no Ensino Médio: difração de um feixe a laser. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.16, n2: p.154 - 169, ago.1999.
- CARVALHO⁽ⁱ⁾, A. P. de, & GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de ciência**. São Paulo/ SP. Ed. Cortez, 2º edição, p. 14-25, 1995.
- CARVALHO⁽ⁱⁱ⁾, A. P. de. O Currículo da Física: Inovações e Tendências nos Anos Noventa. Rio de Janeiro/ RJ. **Atas Do XI Simpósio Nacional de Ensino de Física- Tempos de Mudança**, p.11-18, 1995.

- CARVALHO⁽ⁱⁱⁱ⁾, A. de. **A Formação do Professor e a Prática de Ensino**(Cood). São Paulo. Editora Pioneira, 1988.
- CARVALHO^(iv), A. P. de. **O Ensino de Física na Grande São Paulo**. São Paulo/ SP, Tese de Doutorado, 1972.
- CARVALHO^(v), A. P & GARRIDO, E. A importância da Reflexão sobre a prática na Qualificação da Formação Inicial do professor de Física. Belo Horizonte/ MG. **Atas do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física- Novos Horizontes**, p. 267 - 279, 1997.
- CRUZ⁽ⁱ⁾, S. M. C. S. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação em ciências nos EUA e na Inglaterra. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC. p. 171-196, 2001.
- CRUZ⁽ⁱⁱ⁾, S. M. C. S. & ZYLBERSZTAJN A. El accidente Radioactivo de Goiania: una Experiencia en la Enseñanza de CTS utilizando el Aprendizaje Centrado en Eventos. **Revista de Enseñanza de La Física** ,v.13, n1: mayo 2000.
- DELIZOICOV⁽ⁱ⁾. D. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p. 125-149, 2001.
- DELIZOICOV⁽ⁱⁱ⁾. D. & ANGOTTI, J.A. **Física**. São Paulo/ SP: Ed. Cortez, 2º edição, 1990.
- DIB, C. Z. **Tecnologia da Educação e sua Aplicação à Aprendizagem de Física**. São Paulo/ SP: Ed. Pioneira, 1974.
- ETGES, N. J. Ciência, Interdisciplinaridade e Educação. In: BIANCHETTI, L. & JANTSCH, A. P. **Interdisciplinaridade: para além da Filosofia do Sujeito**. Petrópolis/ RJ. Ed. Vozes, 3º edição. p.51 – 84, 1995.

FERRACIOLLI, L. Aspectos da Construção do Conhecimento e da Aprendizagem na Obra de

Piaget. **Caderno Catarinense De Ensino De Física**, v.16, n2: p.180-194, ago.1999.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**. Bruxelles, De Boeck-Wesmael s.a., p.17-39, 1994.

FREIRE, M. Aspectos pedagógicos do construtivismo pós-piagetiano-II GROSSI, E. P.; BORDIN, J. (Org) **Construtivismo pós - Piagetiano: um novo paradigma sobre aprendizagem**. Petrópolis/ RJ: Ed. Vozes, 6º edição, p.162-167 1995.

FREITAG, B. Aspectos Filosóficos e Sócio-Antropológicos do Construtivismo Pós – Piagetiano-I. In: GROSSI, E. P.; BORDIN, J. (Org) **Construtivismo pós – Piagetiano: um Novo Paradigma sobre Aprendizagem**. Petrópolis/ RJ: Ed. Vozes, 6º edição, p.26-34, 1995.

GERMANO, J. W. **Estado Militar e Educação no Brasil: 1964-1985**. São Paulo/ SC. Ed. Vozes, p. 101-155, 1994.

GIMENO SACRISTÍAN, J. **O Currículo: uma reflexão sobre a Prática**. Porto Alegre/ RS. Ed. Artmed, p. 89 – 98/ 280 - 309, 1998.

GILBERT, J. K.; & BOULTER, C. J. Aprendendo Ciências através de Modelos e Modelagem.S.d.p,p.12-34.

GROSSI, E. P. Aspectos Ppedagógicos do Construtivismo Pós - Piagetiano-I. In: GROSSI, E. P.; BORDIN, J. (Org) **Construtivismo pós - Piagetiano: um Novo Paradigma sobre Aprendizagem**. Petrópolis/ RJ: ED. Vozes, 6º edição, p.156-161 1995.

HEINECH, R. O Ensino de Física na Escola e a Formação de Professores: Reflexões e Alternaticas. **Caderno Catarinense De Ensino De Física**, v.16, n2: p.226 - 241, ago.1999.

HENNIG, G. J. Metodologia de Ensino de Ciências. Porto Alegre/ RS. Ed. Mercado Aberto – 2º edição, 1994.

<http://www.ced.ufsc.br/men/diversos/res1cun.htm> **Resolução 001/Cun-UFSC/2000** de 29/02/00.

<http://www.ced.ufsc.br/men/diversos/res05ceg00.htm> **Resolução 005/CEG-UFSC/2000** de 27/09/00.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo, Editora EDUSP, p.1- 37, 1987.

LASH, S. Crítica da Informação. **Revista Crítica De Ciências Sociais**, n. 54: p. 13 - 30, jun. 1999.

NISKIER, A. LDB A Nova Lei da Educação. Rio de Janeiro/ RJ. Ed. Consultor, 1996.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo/ SP :Ed. Cortez,1994.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos Teórico - Metodológicos**. Petrópolis/ RJ :Ed. Vozes, p.57-89, 1995.

LÜDKE, M & ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo/ SP :Ed. E.P.U, 1986.

MARQUES; M. O. **A Formação do Profissional da Educação**. Ijuí/ SP. Ed. Unijuí, p. 148 - 151, 1992.

MARTINS R. de A. Orsted e a descoberta do eletromagnetismo. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. Campinas/ SP, p. 89-114, 1986.

MATTHEWS, M. Construtivismo e o Ensino de Ciências: uma Avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, n3: p.270-294, dez.2000.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**, vol. único. São Paulo/ SP: Ed. Scipione, 1º edição, 3º impressão,1998

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA MEC/SEF, **Referências para a Formação de Professores** - Formação inicial (páginas 71 a 81). Brasília – versão preliminar 16/12/98.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Competências do Conselho Federal de Educação**. Rio de Janeiro/ RJ. Conselho Federal de Educação, p. 152, 1961-1970.

MOREIRA⁽ⁱ⁾, A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.22, n1, março 2000.

MOREIRA⁽ⁱⁱ⁾, A. & GRECA, I. M. Modelos Mentais, Modelos Consensuais e Modelização. **Caderno Catarinense De Ensino De Física**, v.15, n2: p.107-120, ago.1998.

MOREIRA⁽ⁱⁱⁱ⁾, A. & AXT, R. O Livro Didático como Veículo de Ênfases Curriculares no Ensino da Física. **Revista De Ensino De Física**, v.8, n1: p.33 - 48, jun.1986.

MOREIRA^(iv), A. & KOFF, D. Ensino na Universidade: Sugestões (ORG). São Paulo/ SP, Ed. da Universidade, p. 118 - 128, 1985.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? Belo Horizonte/MG, **Investigações em Ensino de Ciências**, p.20-29, 1996.

OLIVEIRA, K: de S. & SARAIVA, M: A. F. O. **Fundamentos de Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre/ RS. p. 429 - 450, 1999.

Parâmetros Curriculares Nacionais - ENSINO MÉDIO, p. 21 - 118/ 229 - 237, 1999.

PACCA, J. L. de A. Formação do Professor e do Pesquisador. Rio de Janeiro/ RJ, **Atas do XI Simpósio Nacional de Ensino de Física- Tempos de Mudança**, p.22-27, 1995.

PACHECO, J. A. **O Pensamento e ação do Professor**. Portugal. Ed. Porto, p. 67 - 98, 1995.

PEDUZZI⁽ⁱ⁾, L. O. Q. Sobre a Utilização Didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino De Física: Conteúdo, Metodologia E Epistemologia Numa Concepção Integradora**. Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p.

- 151-170, 2001.
- PEDUZZI⁽ⁱⁱ⁾, L. O. Q. A História e a Filosofia da Ciência na Formação do Licenciando em Física. **Atas daVII Conferência Interamericana Sobre Educação Em Física.** Porto Alegre / RS, 2000.
- PEDUZZI⁽ⁱⁱⁱ⁾, L. O. Q. **As Concepções Espontâneas, a Resolução de Problemas e a História e Filosofia da Ciência em um curso de Mecânica.** Florianópolis/ SC. Tese de Doutorado, PPGE-CED, 1998.
- PEDUZZI, S.S. Concepções Alternativas em Mecânica. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora.** Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p. 51 – 75, 2001.
- PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola.** Porto Alegre/ RS. Ed. Artmed, p. 17-33/ p.53-69, 1999.
- PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento Físico no entendimento do mundo. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora.** Florianópolis/ SC: Ed. UFSC. p. 9-32, 2001.
- PIMENTA, S. G. **O estágio na Formação do Professor: Unidade, Teoria e Prática?** São Paulo/ SP. Ed. Cortez, p. 53 – 55, 1994.
- PINHO⁽ⁱ⁾ ALVES, J.; PINHEIRO, T. de F.; PIETROCOLA, M. Modelização de Variáveis: Uma Maneira de Caracterizar o Papel Estruturador da Matemática no Conhecimento Científico. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia E Epistemologia Numa Concepção Integradora.** Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p.33 – 52, 2001.
- PINHO⁽ⁱⁱ⁾ ALVES, J; PINHEIRO, T. de F & PIETROCOLA, M. A eletrostática como exemplo de transposição didática. In: PIETROCOLA, M. (Org) **Ensino De Física: Conteúdo, Metodologia E Epistemologia Numa Concepção Integradora.** Florianópolis/ SC: Ed. UFSC, p. 77 - 99 2001.

- PINHO⁽ⁱⁱⁱ⁾ ALVES, J. **Atividades Experimentais: do método à prática Construtivista**. Florianópolis/ SC. Tese de doutorado, PPGE-CED, 2000
- PINHO^(iv) ALVES, J. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, n2: p.114-188, ago.2000.
- PINHEIRO, T. de F. Um Exemplo do Construção de uma Ilha de Racionalidade Em Torno da Noção de Energia. **Atas XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**,1999.
- PORTO, A. Positivismo e seus Dilemas. **Fundação Casa Rui Barbosa**, 1987.
- PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM CURSO SUPERIOR/ Maio-2000.
- PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA - Disciplinas Curriculares, p. 142 - 1471998.
- PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA – temas Multidisciplinares, p. 32 - 35 1998.
- ROSA, P. R. da S. O que é ser professor? Premissas para a definição de um Domínio de Matéria na área do Ensino de Ciências.**Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.16, n2: p.195 - 207, ago.1999.
- SAMPAIO, M. N. e LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis/ RJ: Ed. Vozes, 1999.
- SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade: o Currículo Integrado**. Porto Alegre/ RS: ED. Artmed, 1^o edição, p.43-83, 1998.
- SILVA, D. da e MARTINS, A. F. P. Conflito Cognitivo em Sala de Aula: Atividade Desencadeadora dos Processos. Belo Horizonte. **Atas do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física - Novos Horizontes**, p.185-195, 1997.
- STEIN, E. Aspectos Filosóficos e Sócio-Antropológicos do Construtivismo Pós-Piagetiano-II. In: GROSSI, E. P.; BORDIN, J. (Org) **Construtivismo Pós Piagetiano: Um Novo Paradigma Sobre Aprendizagem**. Petrópolis/ RJ: Ed. Vozes,

6ª edição, p.35-42, 1995.

TRIVINOS, A. N. S. **A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo/ SP. Ed. Atlas, p. 116 - 170, 1987.

VILLANI⁽ⁱ⁾, A. Ensino - Aprendizagem. Rio de Janeiro/ RJ. **Atas do XI Simpósio Nacional de Ensino de Física- Tempos de Mudança**, p.18-21, 1995.

VILLANI⁽ⁱⁱ⁾, A. & ARRUDA, S. M. Mudança Conceitual no Ensino de Ciências. Florianópolis/SC, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, p.88-99, v.11, n.2. ago. 1994.

VILLANI⁽ⁱⁱⁱ⁾, A. & PACCA, J. L. A. Conceitos Espontâneos sobre Colisões. **Publicações**, p.2-39, jul. 1988.

www.ufms.br

www.ufpr.br

www.ufrg.br

www.ufrrj.br

www.ufrn.br

www.ufrrj.br

www.ufs.br

www.ufsm.br

www.ufu.br

www.ufv.br

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. São Paulo/ SP, Tese de Doutorado, 1989.

ZYLBERSZTAJN⁽ⁱ⁾, A. Concepções Espontâneas em Física: Exemplos em Dinâmica e Implicações Para o Ensino. **Revista de Ensino de Física**, 5 (2), 3-16, dez. 1988.

ZYLBERSZTAJN⁽ⁱ⁾, A. Concepções Alternativas e Ensino de Física. Niterói. **Atas VI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 79-89, 1985.

Anexo 3

Ofício da BWI

Anexo 4

Programas e planos de ensino das Instrumentações “A”, “B” e “C” da UFSC

